Kryptogamenflora der Mark Brandenburg

Band V

Kryptogamenflora

der Mark Brandenburg

und angrenzender Gebiete

herausgegeben

von dem

Botanischen Verein der Provinz Brandenburg

Band V

Leipzig
Verlag von Gebrüder Borntraeger
1915

Pilze I

Schizomycetes

von

R. Kolkwitz

Myxobacteriales

von

E. Jahn

Chytridiineae, Ancylistineae, Monoblepharidineae, Saprolegniineae

von

M. von Minden

Mit 151 in den Text gedruckten Abbildungen

Leipzig
Verlag von Gebrüder Borntraeger
1915

Heft I	(Seite 1—192)	erschien	am	27. Dezember	1909
„ II	(„ 193—352)	„	„	20. April	1911
„ III	(„ 353—496)	„	„	10. September	1911
„ IV	(„ 497—608)	„	„	30. Januar	1912
„ V	(„ 609—630)	„	„	30. Juni	1915

Druck von E. Buchbinder (H. Duske), Neuruppin

Vorwort.

Der fünfte Band der Kryptogamenflora sollte ursprünglich die Bakterien, Myxomyceten, Phycomyceten, Ustilagineen und Protobasidiomyceten umfassen. Da aber die ersten Reihen der Oomyceten einen größeren Raum beanspruchten, als vorausgesehen werden konnte, so wurden die Ustilagineen und Protobasidiomyceten in einem als Va bezeichneten Band abgetrennt, der bereits fertig vorliegt. Aber auch durch diese Abtrennung war es nicht möglich, den umfangreichen Stoff der Phycomyceten in den fünften Band hineinzuzwängen, und es machte sich eine abermalige Teilung notwendig. Der vorliegende Band schließt deshalb mit der Bearbeitung der Saprolegniineae ab. Die Peronosporineae und Zygomyceten, zu denen sich noch die Myxomyceten gesellen, werden deshalb einem Bande VA vorbehalten bleiben.

Herr Dr. von Minden mußte seine Absicht, seine Bearbeitung bis auf die letzte Zeit im Nachtrage zu vervollständigen, leider aufgeben, da ihn das Vaterland beim Beginn des Krieges ins Feld rief.

I. A.: G. Lindau.

Übersicht des Inhaltes.

[1]) Vergleiche auch die Inhaltsübersicht auf S. 186.

Pilze.

Übersicht der Abteilungen.

A. Zellkerne fehlend. Zellen einzeln oder zu Fäden u. a. m. verbunden, aber dann ohne echte Verzweigungen: **Schizomycetes** (Bacteria).

B. Zellkerne vorhanden. Als Vegetationskörper ein Plasmodium, bestehend aus membranlosen Zellen, vorhanden. Aus den Sporen Schwärmer entstehend . . . . . **Myxomycetes** (Mycetozoa).

C. Zellkerne vorhanden. Mycel aus Fäden mit echten Verzweigungen bestehend. Fortpflanzungsorgane sehr mannigfach: **Eumycetes.**

Schizomycetes
Spaltpilze (Bacteria)

von

R. Kolkwitz.

1. Einleitung.

Die Mark Brandenburg ist seit langer Zeit der Ort eingehender bakteriologischer Studien gewesen. So sammelte Ehrenberg in der ersten Hälfte des vorigen Jahrhunderts in der Umgegend von Berlin, besonders im Tiergarten, einen großen Teil des Materials für seine grundlegenden mikroskopischen Untersuchungen über „Infusionstierchen“, Alexander Müller (vergl. S. 12) studierte hier in den sechziger und siebziger Jahren die bakterielle Reinigung des Harns und der Spüljauche, Brefeld verfolgte aus einer Zelle die ganze Entwicklung des *Bac. subtilis*, Zopf untersuchte die *Crenothrix*plage der Berliner Wasserleitung und benutzte für seine entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen über Spaltpflanzen oft Material aus der Panke. Auf altmärkischem Sande erzog Schultz-Lupitz (vergl. S. 14) seine berühmten Lupinenkulturen und erkannte die wichtige Fähigkeit der Leguminosen, durch die Ausbildung von Knöllchen an den Wurzeln dürren Sandboden an Stickstoff zu bereichern und dadurch den Sandboden zu verbessern.

Die Fischerei, wohl das älteste und ursprünglichste Gewerbe in der Mark Brandenburg, hat neuerdings vielfach bakteriologische und andere Untersuchungen der Gewässer veranlaßt, seitdem man angefangen hat, städtische Abwässer mit samt den Fäkalien den öffentlichen Stromläufen zuzuführen. Seit dieser Zeit sind auch die Fragen der Abwässerbeseitigung und Wasserversorgung, welche wiederholt auch die Parlamente beschäftigt haben, mehr denn je in ein abhängiges Verhältnis zueinander gebracht worden und

haben ernsthafte Studien über Wasserkeime und pathogene mikroskopische Organismen veranlaßt.

Die geschichtliche Entwicklung hat naturgemäß allmählich dahin geführt, daß unter anderem auch eine ökologische Bakteriologie in der Mark angebahnt wurde, die besonders den Boden und das Wasser zum Gegenstand hat und in heimatlichen Spezialinstituten der näheren Erforschung unterzogen wird.

Wie in der Floristik im allgemeinen neben der pflanzengeographischen die ökologische Betrachtungsweise sich Bahn gebrochen hat, so auch in der Bakteriologie. Winogradskys mikrobiologische Kulturversuche und Beijerincks „Anhäufungen" zum Zwecke der Kultur bestimmter Bakterien beispielsweise decken sich mit der Erscheinung massenhafter Entwicklung von *Beggiatoa*, *Chromatium*, *Sphaerotilus* u. a. m. durch chemische Einflüsse in der freien Natur, wo die meisten Bakterien übrigens wesentlich anderen Wachstumsbedingungen unterworfen zu sein pflegen als in den gegenüber den natürlichen Substraten meist hundertfach konzentrierten Kulturmedien unserer Laboratorien. Auch die Studien von H. Miehe über die Selbsterwärmung des Heus behandeln ökologische Fragen und seien deshalb an dieser Stelle erwähnt (vergl. auch H. Miehe, Die Verbreitung der Bakterien, in Potoniés Naturwissenschaftlicher Wochenschrift 1908). Anfänge der ökologischen Forschungsrichtung findet man auch in dem Studium der Mischkulturen, in der einfachsten Form bei der Einwirkung nur zweier Arten aufeinander. Fördern sich dieselben, so spricht man von Synergeten, schädigen sie sich, so nennt man sie Antagonisten. In die tieferen Beziehungen der Organismen in der freien Natur zueinander haben wir freilich noch sehr wenig Einsicht, besonders wenn es sich um das Zusammenleben auf sehr engem Raum handelt. Bezüglich näherer Einzelheiten sei verwiesen auf J. Behrens, Wechselwirkungen zwischen verschiedenen Organismen. Laf., Bd. 1, 1904—1907, S. 501.

Im allgemeinen bezeichnet man die Bakterien als Wesen einer unsichtbaren Welt. Dies trifft in der Tat für zahlreiche Bakterien zu z. B. für viele freischwebende der Oberflächengewässer, die mit dem bloßen Auge selbst als Trübungen nicht wahrgenommen werden können, auch wenn sie zu Hunderttausenden im Kubikzentimeter enthalten sind. Vom floristischen Standpunkt trifft diese

Auffassung von der Unsichtbarkeit der Bakterienwelt häufig aber nicht zu, da z. B. *Beggiatoa* am Boden von Gewässern und am Ufer ausgedehnte, weiße spinnewebenartige Schleier oder im Wasser schwimmende Fladen bilden kann, *Chromatium* rotkohlfarbene Häute, *Sphaerotilus* dicke, fellartige Besätze, die an manchen Orten zentnerweise gesammelt werden könnten, manche Gallertbakterien schleimige Überzüge und Eisenbakterien braune Besätze und schlammige Sedimente. Andere wieder machen sich durch ihre physiologischen Wirkungen bemerkbar, so durch Sumpfgasbildung, stinkende Fäulnisprodukte, Wärmeerzeugung usw. In diesen und vielen anderen Fällen kann man von Bakterienbeständen ebensogut sprechen wie von Laichkrautbeständen, Moospolstern, Algenwatten usw. Durch den gewaltigen Aufschwung der bakteriologischen Versuchstechnik in den Laboratorien ist eine Zeitlang der Blick von diesen Studien im Freien etwas abgelenkt worden, ein Grund dafür, daß wir noch keine ökologische Bakterienflora besitzen, überhaupt zurzeit noch wenig von den Standorten der Bakterien in der freien Natur wissen. Es ist deshalb klar, daß durch die vorliegende Arbeit versucht worden ist, wenigstens einen Teil dieser Lücke in der Spaltpilzkunde, so gut es nach dem heutigen Stande unserer diesbezüglichen Kenntnisse möglich war, auszufüllen. Eine abgerundete Darstellung über das Thema „Die natürlichen Standorte der Spaltpilze“ besitzen wir freilich auch dadurch noch nicht.

Die Mark mit ihrem bemerkenswerten Seen- und überhaupt Wasserreichtum, ihren Sümpfen, Mooren, Waldböden, Wiesen und Feldern bietet hierfür, wie noch einmal besonders hervorgehoben werden mag, ein günstiges Studienobjekt. Fauler See, schwarzer Graben, Rötepfuhl u. a. m., Ausdrücke, die man auf der Karte der Mark mehrfach findet, sind meist Bezeichnungen, die durch den Namen schon auf ein besonders bemerkbares Hervortreten der Bakterien in der freien Natur hindeuten.

Typische Vertreter, welche den Charakter gerade der märkischen Bakterienflora zu kennzeichnen geeignet wären, sozusagen pflanzengeographische Leitformen, sind zurzeit nicht sicher bekannt, doch werden sich künftig vielleicht Grundlinien hierfür in der Art des Auftretens einiger Gattungen finden lassen z. B. in *Clonothrix* und *Thiodictyon*, während andere wieder, wie *Thioploca*,

fehlen werden. Spezifische Gebirgsformen dürften nicht gefunden werden.

Zum Studium seltener oder durch ihr Vorkommen und ihre Verbreitung besonders interessanter Formen hätte ich gern die Mark Brandenburg nach allen Richtungen eingehend durchforscht, aber dazu fehlte die Zeit, so lohnend das Thema an sich auch gewesen wäre. Es ist zurzeit überhaupt nicht möglich, in einer Flora lediglich das Verhalten der Bakterien in der freien Natur zu behandeln; es ist vielfach nötig, auch die im Laboratorium erforschte Physiologie näher zu schildern und durch eine allgemeinere Behandlung das Thema soweit abzurunden, daß die Arbeit zugleich eine Übersicht über die Formen und die Leistungen wenigstens der wichtigsten Bakterien liefert und außerdem den hauptsächlichsten botanisch-bakteriologischen Namensschatz in Form einer Flora einigermaßen festlegt. Auf Wiedergabe einer guten Nomenklatur bin ich ganz besonders bedacht gewesen.

Viele Fortschritte der modernen Physiologie sind durch grundlegende Entdeckungen auf dem speziellen Gebiet der Bakteriologie erzielt worden. Dadurch haben unsere allgemeinen Anschauungen über die Ernährung und den Stoffwechsel der Pflanzen in vielen Punkten wesentliche Erweiterungen erfahren.

Der allgemeine Teil soll nicht als eine erschöpfende Darstellung der Bakteriologie, wie man sie von einem Lehrbuch erwartet, betrachtet werden, sondern im allgemeinen nur dazu dienen, die floristische Charakterisierung zu unterstützen. Anderseits konnte er, wie gesagt, nicht so gehalten werden, als wäre auf die methodischen und moderneren Fortschritte der Bakteriologie überhaupt keine Rücksicht genommen worden. Manche Beobachtungen habe ich dementsprechend weniger aus ökologischen Rücksichten als aus Gründen der Vollständigkeit aufgenommen.

Soweit mir bekannt, ist dies die dritte Bakterienflora, die über ein einigermaßen eng umrahmtes Gebiet geschrieben worden ist. Die erste betrifft Schlesien und ist von Schroeter verfaßt worden (vergl. Schroeter, Pilze in Kryptogamenflora von Schlesien, Bd. 3, 1889). Der Verfasser beschreibt darin 115 Bakterienspezies, von denen aber kaum ein Drittel im Freien beobachtet wurde. Die zweite Bakterienflora, von Hansgirg geschrieben, betrifft Böhmen (vergl. Hansgirg, Schizomycetaceae im Prodromus der Algenflora

von Böhmen, 2. Teil, 1892, S. 175); es werden darin unter Beifügen zahlreicher Standortsangaben 57 Bakterienspezies beschrieben, ausschließlich solche, welche in der freien Natur beobachtet wurden, z. B. im Wasser, zwischen Algen, an feuchten Wänden usw. (ungefähr ebenso viele in Eyferth, Einfachste Lebensformen, 4. Aufl. 1909).

Die Zahl der bisher überhaupt näher beschriebenen Bakterienspezies beträgt nach Migula (1900) 1200 bis 1300, nach Matzuschita, Bakteriologische Diagnostik (1902) 1300 bis 1400. Die Zahl der Bakterienspezies, wenn man sie nicht in Elementararten aufteilt, kann demnach als gering bezeichnet werden, wenn man bedenkt, daß beispielsweise die Gattung Senecio allein schon gegen 1200 Arten aufweist und daß im ganzen fast 200000 Pflanzenspezies beschrieben worden sind. Vergl. auch de Toni und Trevisan (1).

Die Spezieszahl der Spaltalgen, mit denen viele Bakterien verwandt sind, beläuft sich nach Kirchner in Engler-Prantls Natürlichen Pflanzenfamilien (1898) auch nur auf etwa 1000. Lemmermann beschreibt in der hier vorliegenden Kryptogamenflora für die Mark Brandenburg reichlich 500 Spezies.

Die Zahl der gründlich beschriebenen Bakterienspezies dürfte 600 wenig überschreiten.

In der vorliegenden Arbeit sind gegen 300 Spezies aufgeführt worden.

Bei der Auswahl der zu behandelnden Arten waren folgende Gesichtspunkte maßgebend:

1. Ausführlich beschrieben wurden vor allem diejenigen Spaltpilze, welche durch Massenentwicklung in der freien Natur Bestände bilden, demnach mit bloßem Auge zu erkennen sind und ökologischen Wert besitzen. Hierher rechnen Chlamydobacteriaceae, Beggiatoaceae u. a. m., im ganzen etwa 40—50 Spezies.
2. Im allgemeinen kürzer behandelt sind diejenigen Spezies, welche nur von besonderer physiologischer Bedeutung sind und in der Literatur häufig als Untersuchungsobjekte aufgeführt werden.
3. Unter den pathogenen Keimen wurden diejenigen, welche beim Menschen Krankheiten erregen, nur sehr kurz oder

überhaupt nicht berücksichtigt, da sie meist nur geringes botanisches Interesse bieten und in den bekannten medizinischen Handbüchern von Flügge, Günther, Heim, Kolle und Wassermann u. a. m. sehr ausführlich behandelt werden.

* * *

In der Hauptsache wurden bei der Bearbeitung vier Werke zugrunde gelegt:

1. Migula, System der Bakterien, 1897—1900 (kurz als Mig. bezeichnet);
2. Lehmann und Neumann, Atlas und Grundriß der Bakteriologie und Lehrbuch der speziellen bakteriologischen Diagnostik. 4. Aufl. 1907 (kurz als Lehm. u. Neum. bezeichnet);
3. Lafar, Handbuch der technischen Mykologie, 1904—1909 (kurz als Laf. bezeichnet);
4. Centralblatt für Bakteriologie, besonders die zweite Abteilung (kurz als Cbl. Bakt. bezeichnet).

Außerdem kommen in Betracht:

Koch, Alfr., Jahresbericht über die Fortschritte in der Lehre von den Gärungs-Organismen,

v. Baumgarten u. Tangl, Jahresbericht über die Fortschritte in der Lehre von den pathogenen Organismen,

Just, Botanischer Jahresbericht.

Das an erster Stelle genannte Werk enthält die zahlreichsten und ausführlichsten Diagnosen und wurde deshalb für den speziellen Teil zugrunde gelegt. Wo ich in nomenklatorischen Fragen von Migula abgewichen bin, sind die Gründe hierfür bei den Diagnosen näher dargelegt worden.

Das zweite Werk ist hauptsächlich dadurch wichtig, daß es auf 70 farbigen Tafeln Abbildungen von Bakterien und deren Kulturen enthält. Da die Verff. in nomenklatorischen Fragen mehrfach von Migula abweichen, sind deren Bezeichnungen soweit erforderlich stets als Synonyme beigefügt worden.

Das dritte Werk behandelt vor allem viele Hauptfragen der Physiologie der Bakterien und enthält zahlreiche Literaturzitate. Wo es außerdem gute Abbildungen enthält, ist auf diese nach Möglichkeit verwiesen worden.

Die an vierter Stelle genannte Zeitschrift endlich enthält zahlreiche, einschlägige Originalarbeiten und diente hauptsächlich dazu, die vorstehend genannten Werke zu ergänzen. Das zuletzt Gesagte gilt auch von den drei zitierten Jahresberichten.

Die künstlichen Kulturmethoden der Bakteriologie sind nur wenig berücksichtigt werden, da ihre ausführliche Behandlung in den Rahmen einer Flora, die vorwiegend eine ökologische sein soll, meiner Meinung nach nicht hineinpaßt. Bezüglich dieses Themas seien außer den einschlägigen Lehr- und Handbüchern genannt:

Ernst Küster, Anleitung zur Kultur der Mikroorganismen 1907 und Oswald Richter, Die Bedeutung der Reinkultur. Eine Literaturstudie 1907. Auch in Lafars Handbuch finden sich zahlreiche Angaben über die Kultur der Mikroorganismen.

2. Geschichte.

Die in diesem Kapitel gegebene Übersicht über die geschichtliche Entwicklung der Bakteriologie und Mikroskopie, die beide zum Teil eng zusammenhängen, hat den Zweck, über den Umfang der bakteriologischen Wissenschaft und über ihren Einfluß auf die speziell in der Mark Brandenburg erzielten naturwissenschaftlichen Fortschritte zu orientieren. Sie soll außerdem zugleich dazu dienen, durch kurze Angaben über wichtige einschlägige Entdeckungen die Darstellungen im allgemeinen Teil etwas zu entlasten.

1675. Entdeckung der Bakterien durch Leeuwenhoek laut dessen Brief an die Royal Society, 1678 mitgeteilt in den Lectures and Collections von Rob. Hooke in London. L. benutzte zur Untersuchung ein einfaches (nicht zusammengesetztes) Mikroskop.

1683. Erste Abbildung von Bakterien durch Leeuwenhoek in einem Brief an den Sekretär der Royal Society. Vergl. Petri, Das Mikroskop 1896 S. 31. L. bildete kugel-, stäbchen- und schraubenförmige Bakterien ab, bezeichnete sie aber als Tierchen.

Die Abbildungen sind reproduziert in Lafar Bd. 1 (1904—1907) S. 5 und in A. Fischer, Vorles. über Bakterien, 2. Aufl. 1903 S. 1.

1710 cr. Vallisneri in Padua hielt die Pest bereits für ein Produkt mikroskopischer Tierchen. Da man diese aber nicht einwandfrei nachweisen konnte, wurde diese Richtung wieder verlassen und zum Teil verspottet.

1753. Linné, Species plantarum enthält keine Angaben über Bakterien, weil diese damals zu den Tieren gerechnet wurden.

1765. Blüte der italienischen Schule auf dem Gebiet der Physiologie der Mikrobien.

Spallanzani (in Reggio) schrieb Saggio di osservaz. Modena 1765 (Giornale d'Italia, III, 1767).
Seiner Richtung schlossen sich Saussure und Bonnet in Genf und später Corti in Modena an.

1766. Linné, Systema naturae, Bd. 1, Regnum animale. Erwähnt die Bakterien S. 1326 als Chaos infusorium. Habitat in variis liquoribus aquosis. Die mikroskopische Tierwelt wurde damals noch wenig berücksichtigt.

1769. Spallanzani: Physikalische und mathematische Abhandlungen. Leipzig. Experimente zur Widerlegung der generatio aequivoca.

1773. Erste binäre Benennung der Bakterien und systematische Präzisierung im Sinne Linnés durch O. F. Müller. Vermium terrestrium et fluviatilium historia. Teil 1: Infusoria.
Verf. unterscheidet in diesem Werke, welches Haller, Linné und Bonnet gewidmet ist,
Monas termo, wegen ihrer winzigen Kleinheit Grenzmonade genannt = vermis simplicissimus.
Vibrio Lineola,
„ Bacillus u. a. m.

1784. Erfindung der achromatischen Objektive mit Kron-Flintglaslinsen bei Mikroskopen von Teleskopform durch den Russen Äpinus.

1786. Weitere Durcharbeitung der Diagnostik durch O. F. Müller, Animalcula Infusoria fluviatilia et marina, quae detexit, systematice descripsit et ad vivum delineari curavit O. F. M.

1791. Erfindung der achromatischen Objektive für Mikroskope von normaler Form durch den Holländer Beeldsnyder.

1807. Herstellung des ersten achromatischen Mikroskopes durch den Holländer Hermann van Deyl.

1811. Der berühmte Optiker Fraunhofer in München lieferte achromatische Mikroskope (auch in den folgenden Jahren).

1813. Appert, L'art de conserver toutes les substances animales et végétales. Paris. Erste Versuche zur Konservierung von Nahrungsmitteln.

1820. Ehrenberg, Professor an der Universität zu Berlin, begann seine ersten Untersuchungen mit einem hölzernen, Nürnberger Mikroskop zum Preise von 30 M.; später setzte er seine Studien mit einem achromatischen Instrument von Chevalier in Paris fort.

1824. Verbindung achromatischer Objektive zu einem Linsensysteme durch die beiden Chevalier in Paris unter Anleitung von Selligue.

1829. Amici entdeckt den Einfluß der Deckglasdicke.

1830. Ehrenberg übergibt der Berliner Akademie der Wissenschaften die ersten Vorarbeiten zu seinem großen Werk über die „Infusionstierchen".

1834. Pritchard, The natural history of animalcules. London. Bildet das von ihm benutzte achromatische Mikroskop ab. Dasselbe gestattete bequem Beobachtungen bis zu 600facher Vergrößerung. Bei 800facher ergab sich ein nur sehr lichtschwaches Bild. Ein solches Mikroskop kostete damals etwa 320 M.

Die Größe der Bakterien (Monas punctum) wird zu $^1/_{24000}$ inch, das ist etwas über 1 μ angegeben.

1837. Schwann: Vorläufige Mitteilung, betreffend Versuche über die Weingärung und Fäulnis. Gilberts Annalen der Physik und Chemie. Bd. 51. Versuche zur Widerlegung der generatio aequivoca. Entdeckung der Beziehung der Hefe zur Gärung.

1837. A. Ross konstruierte die Korrektionsfassung.

1837. Kützing begründet überzeugend die Lehre von den spezifischen Gärungserregern.

1837. Bassi entdeckt als Ursache einer miasmatisch-kontagiösen Krankheit der Seidenraupen einen Pilz.

1838. Ehrenberg, Die Infusionstierchen als vollkommenste Organismen. Gründete die Familie der Vibrionia mit den Gattungen Bacterium, Spirillum u. a. m. Erforschte eingehend die innere Struktur; vorher hatte man geglaubt, daß die Infusionstierchen einen gleichmäßigen schleimigen Inhalt hätten. Gibt in der französischen Beschreibung die Größe in Millimetern an.

Die kleinsten ihm bekannten Organismen bezeichnet Ehrenberg als Punktmonaden. Die kleinste Spezies ist Monas Crepusculum, die Dämmerungsmonade: „Die kleinste aller bisher mit dem Auge erreichbar gewesenen Tierformen, deren Organisation daher noch unerreichbar blieb. Sie ist rundlich, farblos, dem bloßen Auge, wo sie in großer Menge vorkommt, weißlich, rasch bewegt." Ihre Größe beträgt $^1/_{500}$ mm, $^1/_{1000}$ mm oder noch weniger.

Offenbar handelt es sich hier um ein Gemisch von Fäulnis-Spaltpilzen. „Monas Termo, die Schlußmonade, ist $^1/_{250}$ mm groß; sie bildet die Grenze der wirklich beobachteten deutlichen tierischen Organisation." Hier scheint es sich um Bodonen u. dergl. zu handeln.

1841. Dujardin, professeur de zoologie, Histoire naturelle des Zoophytes. Infusoires, comprenant la physiologie et la classification de ces animaux, et la manière de les étudier à l'aide du microscope. Rechnet die Bakterien zu den Tieren. Schließt sich in der systematischen Nomenklatur im wesentlichen an Ehrenberg an. Wendet noch nicht das Wort Zelle an.

1841. Siebold bezeichnet die Protozoa als Tiere, in welchen die verschiedenen Systeme der Organe nicht scharf ausgebildet sind und deren unregelmäßige Form sich auf eine Zelle reduzieren läßt.

1846. Gründung der Zeiss'schen Werkstätten in Jena. Herstellung guter Mikroskope auf Veranlassung des Botanikers Prof. Schleiden.

1846. Nobert (Barth in Pommern) ersetzte die für vollkommen exakte Messungen zur Prüfung der Leistungsfähigkeit der Mikroskope wenig geeigneten organischen Probeobjekte durch „Probeplatten" mit mikrometrischer Teilung auf Glas (vergl. Poggendorfs Annalen, Bd. 67, S. 173: „Über die Prüfung und Vollkommenheit unserer jetzigen Mikroskope").

1840—1850. Konstruktion guter Mikroskope durch Oberhäuser in Paris, Schiek in Berlin, Plössl in Wien u. a. m.

1850. Erfindung der Wasserimmersion durch Amici, Prof. d. Mathematik in Modena, später Direktor der Sternwarte in Florenz.
Etwas früher wurden auch die ersten einfachen neuzeitlichen Stative von Chevalier, Oberhäuser und Nachet konstruiert.
Amici ist zugleich der Erfinder der Objektivsysteme mit dicker unachromatischer Frontlinse (Benutzung der aplanatischen Punkte der Kugelfläche).

1852. Perty, Zur Kenntnis kleinster Lebensformen. Bern. Rechnet die Bakterien zu den Pflanzentieren. Nennt sie Elementarorganismen, wendet aber nicht das Wort Zelle an. „Alle bestehen aus zarter protoplasmatischer Substanz, alle ermangeln differenzierter organischer Systeme, alle können sich durch Teilung fortpflanzen".

1853. Entdeckung der biologischen Ursache des Leuchtens von Fleisch und Holz durch Heller, Über das Leuchten im Pflanzen- und Tierreiche. Archiv f. physiol. u. path. Chemie und Mikroskopie mit besonderer Rücksicht auf med. Diagnostik und Therapie. N. F. Jahrg. 1853 u. 1854. Wien.

1853. Anfang der Einrichtung einer zentralen Sandfiltration für das Trink- und Wirtschaftswasser in Berlin. Grundsteinlegung für das Stralauer Wasserwerk, welches zunächst nur Wasser zum Spülen der Rinnsteine liefern sollte.

1854. Schröder und v. Dusch: Über Filtration der Luft, in Beziehung auf Fäulnis und Gärung. Annalen der Chemie und Pharmacie. Bd. 89, Journal f. prakt. Chemie Bd. 61. Entdeckung, daß trockene Baumwolle alle Keime abfiltriert.

1854. Einführung des Wortes Zelle für den Bakterienkörper durch Cohn, Untersuchungen über die Entwicklungsgeschichte der mikroskopischen Algen und Pilze.
Verh. d. Kais. Leopold.-Carol. Akademie d. Naturforscher. Bd. 16. Eingereicht 1853.
S. 121: „Aus alledem ergibt sich, daß die in stehenden Infusionen überall gemeinen, für selbständige Infusorien erklärten Körperchen des Bacterium Termo Duj. (Vibrio Lineola Ehr.) nur ein Entwicklungszustand einer Pflanze, namentlich die frei gewordenen, selbstbeweglichen Zellen (Schwärmzellen) einer, morphologisch mit Palmella und Tetraspora zunächst verwandten, durch Vorkommen und Mangel an Färbung in das Gebiet der Wasserpilze sich stellenden Form sind."

1857. Pasteur, Mémoire sur la fermentation appellée lactique. Comptes rendus. Acad. Paris. Bd. 45.
Entdeckung der Umwandlung von Zucker in Milchsäure durch Mikrobien.

1857. Einordnung der Bakterien unter die Pilze als Schizomycetes.
Naegeli, Verh. d. Deutschen Naturforscherversammlung zu Bonn und Bot. Ztg. 1857, S. 760.

1858. Enzymtheorie bei der Gärung durch Moritz Traube ausgesprochen. Theorie der Fermentwirkungen. Berlin.

1859—1863. Begründung der allgemeinen Protoplasma-Zellentheorie durch De Bary (1859) und Max Schultze (1861, 1863) unter Erweiterung der

weniger umfassenden botanischen (Schleiden 1838) und zoologischen (Schwann 1839) Zellentheorie.

1860—1861. Erfindung der Pasteurschen Flasche. Vergl. Chevreul und Pasteur, Comptes rendus Acad. Paris vol. 50, p. 306. Vergl. S. 000.

1861. Pasteur, Animalcules infusoires vivant sans gaz oxygène libre et déterminant des fermentations. Comptes rendus, Bd. 52.
Entdeckung der Existenz von anaerob lebenden Organismen.

1862. Pasteur, Mémoire sur les corpuscules organisés, qui existent dans l'atmosphère. Annales de chimie et de physique. Bd. 64. Deutsche Übersetzung in Ostwalds Klassikern der exakten Wissenschaften. Nr. 39. Mikroskopischer und physiologischer Nachweis von Bakterien und anderen Keimen in der Luft. Exakter Nachweis, daß selbst die niedrigsten uns bekannten Organismen nicht spontan, sondern aus Keimen entstehen.

1863. Pasteur, Recherches sur la putréfaction. Comptes rendus, Bd. 56. Betrifft Beziehungen der Bakterien zur Fäulnis. Vergl. dazu Mitscherlich, Berliner Monatsberichte 1843, S. 38.

1864—1868. Rabenhorst, Flora europaea algarum. Verf. rechnet die Bakterien zu den Algen. Wendet bei den Bakterien (1864) bereits das Wort Zelle an. In der 2. Aufl. werden die Bakterien (bearbeitet von Winter im Jahre 1884) zu den Pilzen gestellt.

1868. J. Lister in British med. Journal: Untersuchungen über Verhütung von Wundinfektionen. Beweise für das contagium animatum.

1869 cr. Edward Frankland entdeckte die zersetzende und mineralisierende Reinigungskraft des Bodens für Abwässer (intermittierende Bodenfiltration), ohne aber dabei die Bedeutung der Bakterien zu ergründen.

1870 cr. Alexander Müller erkannte die Bedeutung der Mikroorganismen für den Mineralisationsprozeß, den man vorher hauptsächlich auf rein chemische Prozesse zurückgeführt hatte. Vergl. Landwirtschaftliche Versuchs-Stationen 1873 und 1877.

1871. Erste Untersuchungen über die allgemeine Verbreitung der Bakterien in Wasser, durch Burdon Sanderson, The origin and distribution of microzymes (Bacteria) in water and the circumstances which determine their existence in the tissues and liquids of the living body. Quarterly Journal of the Microscop. Society. Oct.

1872. Cohn, Untersuchungen über Bakterien. Beiträge zur Biologie der Pflanzen. Bd. 1.
Beginn der Veröffentlichung seiner berühmten Untersuchungen über Bakterien.

1872. Brefeld begann die Veröffentlichungen der „Botanischen Untersuchungen über Schimmelpilze. Untersuchungen aus dem Gesamtgebiet der Mykologie", die in bezug auf Methode und Entwicklungsgeschichte von großer Bedeutung sind.

1872. Erfindung des modernen Beleuchtungsapparates am Mikroskop durch Abbe und Zeiß in Jena.

1872. Schroeter, Über einige durch Bakterien gebildete Pigmente. Beiträge zur Biologie der Pflanzen. Bd. 1 (erschienen 1875).
Wichtig durch die Feststellung der Tatsache, daß Verschiedenheit der Pigmente auf verschiedene Bakterienspezies schließen läßt.

1874. Billroth, Untersuchungen über die Vegetationsformen v. Coccobacteria septica. Berlin.

1876. Gründung des Kaiserl. Gesundheitsamtes. Über die Aufgaben desselben vergl. „Das Deutsche Reich in gesundheitlicher und demographischer Beziehung." Festschrift zum Hygienekongreß. Berlin 1907, S. 1.

1876. Ehrenberg † in Berlin.

1876. Cohn, Beiträge zur Biologie der Bazillen.
Auffinden der Sporen von Bacillus subtilis. „Der scheinbaren Stütze, welche die Erscheinungen bei den gekochten Heuaufgüssen der Hypothese der Urzeugung gewähren, wird durch diese Beobachtungen jeder Halt entzogen". Beiträge zur Biologie der Pflanzen. Bd. 2, herausgegeben 1877.

1876. Koch, Rob.: Die Ätiologie der Milzbrand-Krankheit, begründet auf die Entwicklungsgeschichte des Bacillus Anthracis. Beiträge zur Biol. der Pflanzen. Bd. 2, herausgegeben 1877.
Die Arbeit ist besonders wichtig durch die Feststellung der Tatsache, daß sich Verschiedenheiten im Krankheitsbild durch die Entwicklungsgeschichte des Bazillus erklären ließen. Die Dauerhaftigkeit der Sporen des Milzbrandbazillus erwies sich als bedeutungsvoll für die Ansteckung, selbst lange Zeit nach Verwesung des Kadavers.

1877. Koch, Verfahren zur Untersuchung, zum Konservieren und Photographieren der Bakterien. Beiträge zur Biologie der Pflanzen. Bd. 2, 1877.
Entdeckung der Färbung auf dem Deckglas, Einlegen in Kanadabalsam. Veröffentlichung der ersten Mikrophotographien von Bakterien.

1878. Erfindung der Ölimmersion unter Verwendung von Zedernöl durch Abbe und Zeiß in Jena.

1881 cr. Einführung der aseptischen Wundbehandlung durch den Kieler Chirurgen Neuber.

1881. Entdeckung der Bakterienmethode zum mikrobiologischen Nachweis von Sauerstoff durch Engelmann. Bot. Ztg. 39. Jahrg.

1881. Weitere Veröffentlichung von Bakterienphotogrammen durch R. Koch. Zur Untersuchung von pathogenen Organismen. Mitteilungen aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamte. Bd. 1, S. 37. Die 700fach vergrößerten Präparate sind mit dem Immersionssystem VII von Seibert aufgenommen.

1881. Rob. Koch, Zur Untersuchung von pathogenen Organismen. Mitteilungen aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamte. Bd. 1. Entdeckung der Gelatinekulturmethoden (vergl. S. 21). Im Anschluß hieran wurde nach Beendigung entsprechender Versuche die noch heute in den Hauptzügen geübte bakteriologische Kontrolle von Wasserwerken, nach der Zahl der Keime, eingeführt, etwa seit der Mitte der achtziger Jahre freiwillig, nach der großen Hamburger Choleraepidemie im Jahre 1892 obligatorisch.

1882. Nachweis eines diastatischen Fermentes bei Bakterien durch Wortmann. Zeitschr. f. physiol. Chemie Bd. 6, nachdem schon Nägeli „Über die niederen Pilze" darauf hingewiesen hatte, daß Stärkekörner von Bakterien verbraucht werden.

1882. Zopf, Zur Morphologie der Spaltpflanzen.
Verf. machte den — in der Hauptsache nicht zur Anerkennung gelangten — Versuch, die einzelligen Bakterienformen von Cladothrix abzuleiten. Phylogenetisch war damit Abstammung der Bakterien von den Spaltalgen ausgesprochen.

1882. Entdeckung des Erregers der Tuberkulose durch R. Koch.

1883. Entdeckung des Erregers der Cholera durch R. Koch.

1883. Schultz-Lupitz (Altmark) führte den Nachweis, daß die Schmetterlingsblütler Stickstoffsammler sind und dementsprechend den Boden bereichern. Vergl. Schultz-Lupitz, Die Kalidüngung auf leichtem Boden, Berlin 1883.

1883—84. Entdeckung des Typhuserregers durch Eberth u. Gaffky.

1884. Endgültige Ausarbeitung der Apochromate durch Abbe, Zeiß und Schott. Vergl. E. Abbe, Über Verbesserungen des Mikroskops mit Hilfe neuer Arten optischen Glases. Sitzungsberichte d. mediz.-naturwiss. Ges. zu Jena 1886.

1884. Metschnikow weist auf das Verhalten der weißen Blutkörperchen gegen eindringende Bakterien hin und stellt die Theorie der Phagocytose auf. Vergl. Kolle u. Wassermann, Handbuch der pathogenen Mikroorganismen, Bd. 4, 1904.

1884. Nägeli, Mechanisch-physiologische Theorie der Abstammungslehre. Enthält theoretische Auseinandersetzungen über das jenseit der mikroskopischen Wahrnehmung liegende Reich der Probien (Vorwesen), welche viel einfacher gedacht werden als Bakterien und Moneren. Ihre Entstehung wird nicht in einer freien Wassermasse vermutet, sondern „in der benetzten oberflächlichen Schicht einer fein porösen Substanz (Lehm, Sand), wo die Molekularkräfte der festen, flüssigen und gasförmigen Körper zusammenwirken".

1885. de Bary, Vorlesungen über Bakterien.
Wertvoll durch die sachkundige Bearbeitung des damals vorliegenden Materials.

1885. Begründung des Hygienischen Institutes der Universität zu Berlin durch R. Koch.

1886. Definitive Gründung der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft durch Max Eyth, mit dem Sitz in Berlin.

1886. Hellriegel und Willfahrt wiesen nach, daß die Wurzelknöllchen die Leguminosen befähigen, sich den freien Stickstoff der Luft zur Ernährung nutzbar zu machen. Vergl. Zeitschr. d. Ver. f. Rübenzucker-Industrie, S. 863—877.
„Um den Leguminosen den freien Stickstoff für Ernährungszwecke dienstbar zu machen, genügt nicht die bloße Gegenwart beliebiger

niederer Organismen im Boden, sondern es ist nötig, daß gewisse Arten der letzteren mit den ersteren in ein symbiotisches Verhältnis treten."

1886. Errichtung der ersten öffentlichen Desinfektionsanstalt in Berlin. Vergl. Merke, Vierteljahrsschr. f. gerichtl. Mediz. u. öff. Sanitätswesen. Bd. 45.

1886. Begründung der Zeitschr. f. Hygiene u. Infektionskrankheiten durch Koch und Flügge.

1887. Entdeckung der Schwefelwasserstoff-Gärung seitens der Beggiatoaceen durch Winogradsky, Über Schwefelbakterien. Bot. Ztg.

1887. Fraenkel, C., Untersuchungen über das Vorkommen von Mikroorganismen in verschiedenen Bodenschichten. Zeitschr. f. Hygiene. Bd. 2.

1887. Pfeffer, W., Über chemotaktische Bewegungen von Bakterien, Flagellaten und Volvocineen. Unters. bot. Inst. in Tübingen.

1887. Loeffler, Vorlesungen über die geschichtliche Entwicklung der Lehre von den Bakterien.

1887. Erscheinen der ersten allgem. bakteriolog. Zeitschrift. Centralblatt für Bakteriologie und Parasitenkunde. In Verbindung mit Prof. Dr. Leuckart-Leipzig und Dr. Loeffler-Berlin herausgegeben von Dr. Uhlworm-Kassel. Die II. Abteilung, in welcher vor allem die botanisch wichtigen Mikrobien behandelt werden, begann 1895.

1888. Gründung der Abt. f. Reinkultur an der Versuchs- und Lehranstalt f. Brauerei in Berlin. (Erweitert zum Institut f. Gärungsgewerbe).

1889. Buchner, H., Mitteilungen „Über die bakterientötende Wirkung des zellenfreien Blutserums". Cbl. Bakt. Bd. 5, S. 817. Begründung der Lehre von den chemischen Abwehrstoffen (Alexinen) im Blute. Vergl. dazu Dieudonné (1).

1889. Auffindung des Nitratbildners durch Winogradsky. Damit war die seit 1860 (durch Boussingault) eifrig studierte Frage nach den Ursachen der Nitrifikation gelöst.

1889. Loeffler, Eine neue Methode zum Färben der Mikroorganismen, im besonderen ihrer Wimperhaare und Geißeln. Cbl. Bakt. Bd. 6, S. 209. Vergl. auch Bd. 7, 1890.

1890. R. Koch, Weitere Mitteilungen über ein Heilmittel gegen Tuberkulose. Cbl. Bakt. Bd. 8, 1890. Mitt. über das Heilserum Tuberkulin.

1890. Em. Fischer, Synthesen in der Zuckergruppe. Ber. d. Deutschen Chem. Ges. Bd. 23, S. 2114. Grundlegend für die Chemie der Zucker und für die Gärungserscheinungen.

1891. Vollendung des Königl. Instituts f. Infektionskrankheiten zu Berlin.

1892. Mitteilungen von H. Buchner, Über den Einfluß des Lichtes auf Bakterien. Cbl. Bakt. Bd. 11 u. 12.

1892—1894. Erfindung der biologischen Tropfkörper (vergl. Fig. 5) zur Mineralisation fäulnisfähiger Abwässer durch Corbett und Dibdin u. a.

1894. Emil Fischer, Über den Einfluß der Konfiguration auf die Wirkung der Enzyme. Ber. d. Deutsch. chem. Ges. Bd. 27, 1894 und Bd. 28, 1895.

1895. Pasteur †. Vergl. Cbl. Bakt., I. Abt., Bd. 18, S. 481.

1898. Gründung der biologischen Abt. für Land- und Forstwissenschaft am Kaiserl. Gesundheitsamt; seit 1905 selbständig (in Dahlem).

1898. Ferd. Cohn † in Breslau. Nachruf (mit Schriftenverzeichnis) von Felix Rosen in den Berichten der Deutschen Bot. Ges., Bd. 17, 1899, S. (172).

1901 er. Gründung der erdbakteriologischen Versuchsanstalt der Landwirtschaftskammer für die Provinz Brandenburg in Berlin. Kombiniert mit dem Institut f. Landwirtschaftliches Versuchswesen.

1901. Gründung der Kgl. Versuchsanstalt für Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung zu Berlin mit besonderer Abteilung zum ökologischen Studium der Gewässerorganismen; auf Anregung v. A. Schmidtmann.

1903. Erfindung des Ultramikroskopes durch Siedentopf und Zsigmondy-Jena. Über Sichtbarmachung und Größenbestimmung ultramikroskopischer Teilchen, mit besonderer Anwendung auf Goldrubingläser (Annalen d. Physik, Bd. X, 1903).

Vergl. dazu:

Gaidukov, Über die ultramikroskopische Untersuchung der Bakterien und über die Ultramikroorganismen. Cbl. Bakt., II. Abt., Bd. 16, 1906. Ein Jahr später (1907) führte der letztgenannte Autor bakteriologische Untersuchungen auch mit dem Paraboloidkondensor aus.

1904. Erfindung der Mikrophotographie im ultravioletten Licht durch Köhler-Jena. Vergl. A. Köhler, Mikrophotographische Untersuchungen mit ultraviolettem Licht. Zeitschr. f. wissenschaftl. Mikroskopie und f. mikroskopische Technik. Bd. 21. Leipzig 1904, S. 129—165 u. 273—304.

1906. Em. Fischer. Untersuchungen über Aminosäuren, Polypeptide und Proteine. Berichte der Deutschen Chem. Ges. Bd. 39, S 530. Grundlegend für den Chemismus der Eiweißsynthese.

1906. Vollendung der mit einem Kostenaufwand von 2—3 Millionen Mark errichteten biologischen Tropfkörperanlage bei Stahnsdorf, südlich von Berlin, der größten des europäischen Kontinents.

1906. Errichtung eines eigenen Gebäudes in Dahlem für die bakteriologische Abteilung des Kaiserl. Gesundheitsamtes. 1908 wurde dieser noch die Veterinärabteilung angegliedert.

1907. Erfindung des vervollkommneten Paraboloidkondensors durch Siedentopf-Jena. Vergl. H. Siedentopf: Paraboloidkondensor. Eine neue Methode für Dunkelfeldbeleuchtung zur Sichtbarmachung und zur Moment-Mikrophotographie lebender Bakterien. Zeitschrift f. wissenschaftl. Mikroskopie. Bd. 24, 1907, S. 104—108.

Wiedergabe von Photogrammen bei W. Scheffer, l. c. Bd. 25, 1908, S. 450.

1908. Vollendung des Kgl. Instituts für Binnenfischerei am Müggelsee bei Berlin. Dient der Erforschung der Biologie der Gewässer, unter anderm auch dem Studium der Verbreitung der Abwässerpilze.

1907—1909. Aufnahmen von Mikrophotogrammen in natürlichen Farben mittels Lumièreplatten. Es sind mehrere Jahre für die Einführung des Verfahrens genannt, weil die ersten Bilder noch unvollkommen waren. Als Autoren seien angeführt: Benda, Stempell, Lindner, Gaidukov, Siedentopf.

3. Vorkommen.

Die natürlichen Standorte der Bakterien, den notwendigen Zerstörern der naturgesetzlichen Überproduktion, werden, wie im Kapitel Physiologie noch näher ausgeführt ist, in hohem Maße durch die chemische Beschaffenheit des Mediums bedingt, so vor allem im Boden und im Wasser. Die Luft dagegen kann nicht als natürlicher Standort, sondern nur als Verbreitungsmittel der Bakterien bezeichnet werden.

Wasser.

Die Abhängigkeit der Bakterien von der chemischen Beschaffenheit des Wassers ist leichter zu ermitteln als die Abhängigkeit von der Zusammensetzung des Bodens, da er im Gegensatz zum Wasser in seiner Zusammensetzung sehr inhomogen ist.

Soweit für die Gewässer erhebliche Differenzen im Gehalt an organischem Stickstoff vorhanden sind, gibt dieser, unter Umständen im Verein mit Kohlenhydraten, vielfach den Ausschlag für die Verbreitung. Solche Differenzen zusammen mit anderen chemischen Werten können aus folgenden Analysen ersehen werden:

Analysen von Abwasser und Reinwasser.

Die Zahlen bedeuten, soweit nichts anderes angegeben ist, Milligramme pro Liter; vergl. Laf. Bd. 3, S. 376 u. 395.

	I Städtisches Rohwasser	II Drainwasser	III Großer reiner See
Permanganatverbrauch	ca. 500	130—200	2—20
Organischer Stickstoff	ca. 20	ca. 1—9	} bis 2
Ammoniakstickstoff	ca. 70 und mehr	0—20	
Salpeter- und salpetrige Säure	0—3	50—150	
Gelöster Sauerstoff	meist 0 ccm	1—3 ccm	6—9 ccm
Keime pro ccm	3—40 Millionen	30—100 Tausend	1—150

Über Analysenmethoden vergleiche man Tiemann-Gärtners Handbuch der Untersuchung und Beurteilung der Wässer. 4. Aufl. 1895. K. Dost u. R. Hilgermann, Taschenbuch für die chemische Untersuchung von Wasser und Abwasser. Jena 1908.

Städtisches Rohwasser (Rubrik I), oft vermischt mit Oberflächenwasser, ist der Standort folgender polysaprober Bakterien:

Streptococcus margaritaceus,
Sarcina paludosa,
Spirillum serpens,
„ *rugula*,
„ *tenue*,
„ *undula*,
„ *volutans*,
Sphaerotilus natans, „ *roseus*, } unter bestimmten Bedingungen auch mesosaprob.
Zoogloea ramigera,
Beggiatoa arachnoidea, „ *alba*, „ *leptomitiformis*, } in „Schwefelquellen“ oligosaprob.
Thiopolycoccus ruber,
Chromatium Okenii, „ *vinosum*, „ *minutissimum*, *Lamprocystis roseo-persicina*, } unter bestimmten Bedingungen auch mesosaprob.

Städtische Sielwässer pflegen ein sehr sicherer Fundort für bestimmte Bakterien, z. B. Spirillen, zu sein, die nach kurzem Stehen des Wassers regelmäßig aufzutreten pflegen.

Drainwasser (Rubrik II), oft vermischt mit Oberflächenwasser, ist der Standort mesosaprober Bakterien wie:

Lampropedia hyalina,
Cladothrix dichotoma,
Thiothrix nivea,
Thiospirillum sanguineum.

Die Ufer reinerer Gewässer (Rubrik III) können der Standort folgender oligosaprober Bakterien sein:

Chlamydothrix ochracea,
Gallionella ferruginea,
Crenothrix polyspora,
Clonothrix fusca.

Vergl. Kolkwitz und Marsson, Ökologie der pflanzlichen Saprobien. Ber. d. Deutschen Botan. Ges. Bd. 26a, 1908, S. 505 und Ökologie der tierischen Saprobien, Internat. Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie. Bd. II, 1909, S. 126.

Die aus den chemischen Werten ersichtliche fortschreitende Reinigung kann sich unter Mitwirkung von Bakterien abspielen:

1. Als Selbstreinigung in Flüssen, Teichen usw.
2. Durch Bodenfiltration auf Rieselfeldern (vergl. S. 30, Fig. 4 nebst Erläuterung).
3. Durch Herabrieseln in biologischen Tropfkörpern (vergl. S. 31, Fig. 5 nebst Erklärung).

Die unter 2. und 3. genannten Einrichtungen, welche im Kapitel Boden noch näher geschildert werden sollen, finden sich in der Mark Brandenburg in besonders mustergültiger Weise, nämlich in den Berliner Rieselfeldern und in der bei Stahnsdorf gelegenen Kläranlage der Stadt Wilmersdorf.

Ihre Beschreibung nach der biologischen, chemischen und technischen Seite unter Beigabe von Abbildungen findet sich in den Arbeiten von Kolkwitz und Pritzkow in den Mitt. a. d. Kgl. Prüfungsanstalt für Wasservers. und Abwässerbeseitigung, Heft 13, 1909; cf. Pammel (1), Winzlow u. Belcher (1).

Außer den durch die chemische Analyse verhältnismäßig leicht zu konstatierenden Differenzen im Gehalt an organischem Stickstoff gibt es im Wasser feine, qualitative Nuancen an organischen Substanzen, welche der Analyse erhebliche Schwierigkeiten bereiten, deren nähere Kenntnis für die biologische Forschung aber sehr erwünscht wäre, da sie z. B. für die Veränderung in der Zusammensetzung des Planktons von Wichtigkeit sind. Es ist wahrscheinlich, daß vielfach einer bestimmten Planktonvergesellschaftung auch bestimmte Bakterienspezies zugehören, daß ferner gelegentlich der Absterbeerscheinungen, welche bei dem bekanntlich in vielen Gewässern sehr häufig stattfindenden Planktonwechsel auftreten, spezifische Bakterien zu stärkerer Entwicklung gelangen.

Als eine bemerkenswerte Erscheinung beobachtete ich am 4. April 1909 in der Krummen Lanke im Grunewald bei Berlin sonst nicht häufig auftretende freischwebende Gallertstäbchenbakterien im Plankton. Ihre Zahl belief sich pro Kubikzentimeter auf mehrere Tausend. Sichtbar für die mikroskopische Beobachtung wurden sie erst nach Zusatz von chinesischer Tusche zum Wasser. Große Mengen gallertiger Planktonbakterien fand ich am 19. Juli 09 auch im Summter See nördlich von Berlin.

Während wir über die Natur der, Formationen im Wasser

bildenden Bakterienspezies noch verhältnismäßig wenig orientiert sind, liegen zahlreiche sorgfältige Untersuchungen über die Zahl der Bakterien im Wasser vor, besonders beim Prozeß der Selbstreinigung der Flüsse. So konstatierte Spitta, Untersuchungen über die Verunreinigung und Selbstreinigung der Flüsse, Archiv f. Hygiene, Bd. 38, 1900, S. 225 folgende Werte:

Untersuchung der Spree bei Berlin vom 12. November 1898.
Wassertemperatur 6° C.

Entnahmestelle	Keime auf Gelatineplatte pro ccm	1 l Wasser enthält ccm Sauerstoff
Müggelsee	360	7,79
Köpenick	430	7,59
Mündung der Wuhle (mit Drainwässern)	10 850	6,86
Niederschöneweide	40 960	6,39
Oberbaumbrücke	47 360	5,57

Nach dem Passieren der Stadt nahm dann der Keimgehalt schließlich wieder ab, um in der Havel bei Kladow ähnliche Werte zu erreichen wie im Müggelsee oberhalb Berlin. In früheren Jahren dagegen, als die Reinigung der Sielwässer noch unvollkommen war, machte sich der Einfluß bis Kladow deutlich geltend. Vergl. E. Mahnkopf, Erfahrungen in der Seenbewirtschaftung. Fischerei-Ztg. 1907.

Weiteres siehe bei König, Die Verunreinigung der Gewässer. 2. Aufl. 1899; ferner Alfred Fischer, Vorlesungen über Bakterien, 1903, S. 86 u. 87 und Mez, Mikroskopische Wasseranalyse 1898. Busch, Über das Verhalten einer Bazillenwolke im fließenden Wasser in Cbl. Bakt., II. Abt., Bd. 16, 1906.

Unter den Medizinern hat zuerst Pettenkofer mit Nachdruck auf das Selbstreinigungsvermögen der Flüsse hingewiesen. Man vergleiche u. a.: M. v. Pettenkofer, Zur Selbstreinigung der Flüsse. Arch. f. Hygiene Bd. 12, 1891, S. 269.

Die Abnahme der Bakterien beim Selbstreinigungsprozeß wird bedingt durch Sedimentation (bei nicht planktonischen Bakterien), durch Lichteinfluß zur warmen Jahreszeit sowie durch Fressen seitens Bakterienvertilger wie *Glaucoma scintillans*, *Colpidium Colpoda*, *Paramaecium caudatum*, *Vorticella microstoma* u. a. m.

(vergl. Bütschli, *Protozoa* in Bronns Klassen und Ordnungen des Tierreichs, Bd. 1, 1887—89, S. 1803, ferner Emmerich und Gemünd (1), Münchener medizinische Wochenschrift 1904 und Huntemüller, Vernichtung der Bakterien im Wasser durch Protozoen in Archiv f. Hygiene, Bd. 54, 1905, S. 89.

Außerdem kommen als Bakterienfresser in Betracht: manche Kleinkruster, Rädertiere, Mollusken usw., denen sie ebenso wie den Protozoen als Nahrung dienen können.

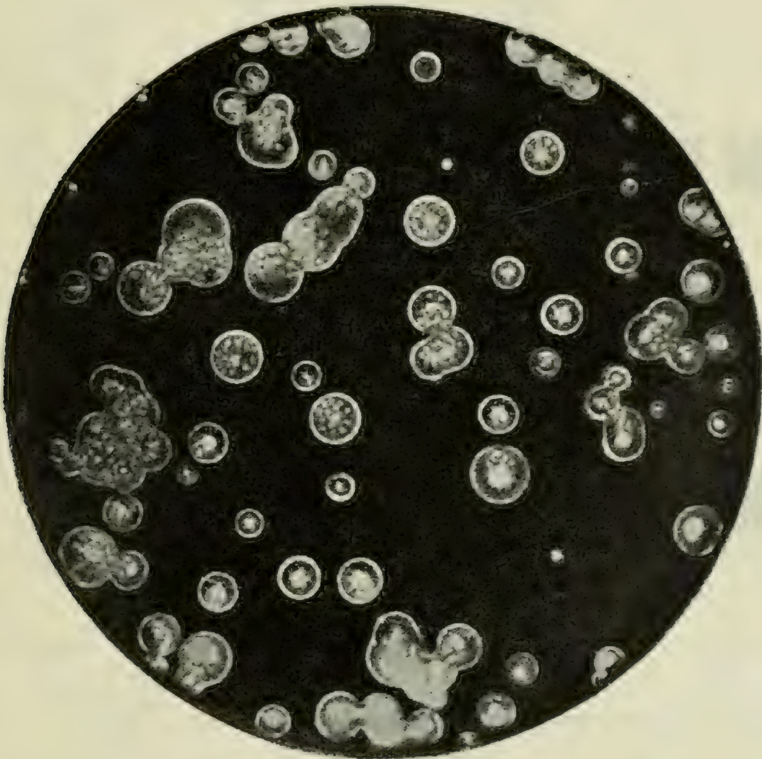
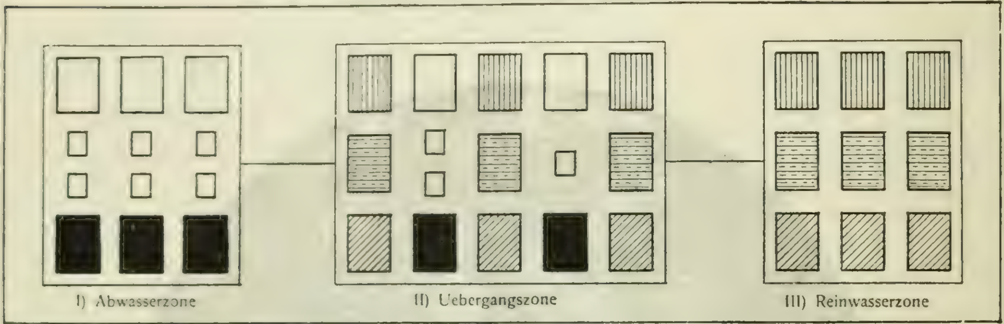


Fig. 1. Gelatineplattenkultur des Fäulnispilzes *Bacterium vulgare*, im Petrischälchen, 2 Tage alt. Natürliche Größe. Die kreisförmigen Kolonien haben sich aus je einem Keim entwickelt. Einige nahe beieinander liegende Kolonien sind infolge Verflüssigung der Gelatine miteinander verschmolzen. Es haben sich ca. 75 Kolonien entwickelt.

Der Verlauf der biologischen Selbstreinigung in den Gewässern, der für diese von großer Bedeutung ist, sei an der Hand des beigefügten Schemas (Fig. 2) erläutert. In diesem stellen die Gruppen von Vierecken Querschnitte durch Gewässer wie Flüsse, Teiche u. dergl. dar; der nach unten gerichtete Teil bezeichnet dabei den Boden, der nach oben gekehrte die Oberfläche. Die drei Gruppen der oberen Serie (I, II u. III) bedeuten drei hinter-

einander liegende, durch Gräben verbundene Teiche oder drei aufeinander folgende Zonen abgestufter Selbstreinigung in einem Flusse.

I stellt die Abwasserzone (Zone der Polysaprobien) dar. Die naturgemäße Reaktion auf eingeleitete fäulnisfähige Substanzen äußert sich meist in dem Auftreten stinkigen Schlammes, der





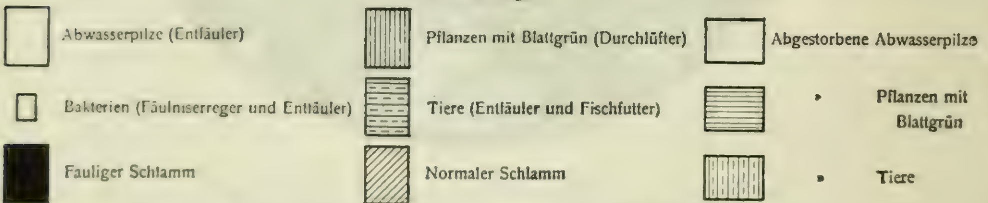


Fig. 2. Schema zur Erläuterung der biologischen Selbstreinigung.
In einem farbigen Schema würde man für „Pflanzen“ zweckmäßig grüne, für „Tiere“ rote und für „Normalen Schlamm“ braune Farbe wählen.

infolge von Reduktionsprozessen oft von Schwefeleisen schwarz gefärbt erscheint, ferner in reichlicher Entwicklung von Bakterien und Protozoen im Wasser und — bei sonst günstigen Vegetationsbedingungen — in dem massenhaften Auftreten von festsitzenden Abwasserpilzen an den Ufern, z. B. von *Sphaerotilus* und *Leptomitus*.

II stellt die Übergangszone (Zone der Mesosaprobien) dar. In dieser schreitet die Mineralisation der organischen Stoffe infolge

biologischer Prozesse bis zu einem mittleren Grade fort, vermutlich bis zur Bildung von Asparagin, Leuzin, Glykokoll und anderen Substanzen. In dem der Zone I zugekehrten Teil leben naturgemäß mehr Bakterien (pro ccm oft 100000) als in dem der Reinwasserzone zugewendeten. An assimilierenden Pflanzen beobachtet man meist große Mengen von benthonischen *Bacillariaceae*, sowie Bestände von *Chlorophyceae* und höheren Gewächsen. Infolge Auftretens von Oxydationserscheinungen können sich größere Mengen von Tieren einfinden, welche durch ihre Freßtätigkeit neben der Mineralisation noch Inkarnation bewirken und den Schlamm, die natürliche Stätte aller pflanzlichen und tierischen Abfallstoffe, ständig zu durchwühlen pflegen. Läßt man Wasserproben aus dieser Zone in weithalsigen Flaschen stehen, so können auf der Wasseroberfläche feine Schwimmschichten, die oft aus zarten Bakterienhäuten bestehen, auftreten.

III stellt die Reinwasserzone (Zone der Oligosaprobien) dar. Sie ist durch die Beendigung der Mineralisation und dementsprechend durch den Mangel stürmisch verlaufender Selbstreinigungsprozesse gekennzeichnet. Armut an planktonischen *Schizomycetes* ist charakteristisch. Die Durchsichtigkeit des Wassers, gemessen durch Versenken einer weißen Scheibe, pflegt bei ruhigem Wetter und bei Fehlen einer Wasserblüte bedeutend zu sein, d. h. etwa 3 m und mehr zu betragen.

Das 4. Bild bezieht sich auf die sekundäre Verunreinigung. Diese kommt z. B. dadurch zustande, daß die Uferpilze aus Zone I abreißen, die Selbstreinigungszonen passieren und schließlich an Stellen mit schwacher Strömung (z. B. Mühlstauen) zu Boden sinken. Hier verderben sie wieder den Schlamm und geben Anlaß zur Bildung von neuen Herden planktonischer *Schizomycetes*.

Das 5. Bild betrifft die Selbstverunreinigung, welche durch das natürliche Absterben von Pflanzen und Tieren eintritt. Sie pflegt besonders bemerkbar im Herbst, am Ende der Vegetationsperiode, zu sein, ist aber auch zu Zeiten großer Hitze nicht selten. Selbstverunreinigung und sekundäre Verunreinigung treten oft in Kombination miteinander auf.

Das 6. Bild soll die Wirkung von Hochwasser zur Darstellung bringen, bei dessen Eintreten die biologischen Reinigungsprozesse meist ihre Bedeutung verlieren. Die vordringenden Wasser-

massen pflegen ein mechanisches Ausspülen des Flußbettes zu bewirken und dadurch selbst festgewachsene Organismen mit sich fortzureißen.

Unter den Epidemien, die durch Flußwasser verbreitet werden können, sind vor allem Typhus, Cholera und Ruhr zu nennen. Dabei kann auch eine Ausbreitung der Epidemien stromaufwärts erfolgen und zwar dadurch, daß Schiffe durch erkrankte Bemannung die Seuche verschleppen. Über Epidemien in Brandenburg vergleiche man den speziellen Teil. Bei nicht zu starker Infektion pflegen Flüsse sich durch ihre Selbstreinigung in mehr oder weniger kurzer Zeit ihrer Krankheitskeime selbst zu entledigen. Der Ausspruch: Der Fluß ist das beste natürliche Desinfektionsmittel, hat danach eine gewisse Berechtigung.

Über Infektionen in unsauberen Schwimmbassins vergleiche Gärtner (1) S. 203.

Sumpfwässer, Grabenwässer, Fischteiche, Kanalwässer u. a. m. können oft sehr verschiedene Bakterien beherbergen, gelegentlich durch *Chromatien* u. a. auch blutrote oder pfirsichblütartige Farbe annehmen. Nicht selten gewahrt man an ruhigen Partien (z. B. Schwemmbuchten) feine Oberflächenhäute von zarten Zooglöen oft ein und derselben Spezies (Langstäbchen, Kurzstäbchen), die im hellen Licht häufig in schönen Perlmutterfarben schillern, auch wenn man sie auf Glasplatten antrocknen läßt. Im Gegensatz zu diesen feinen Häuten entstehen auf Abwässern dicke, häufig von schleimigen Zooglöen durchsetzte Schwimmschichten. Auch in den geschlossenen Gewässern wie Tümpeln, Teichen und Seen spielen sich naturgemäß ähnlich wie in Flüssen komplizierte Selbstreinigungsprozesse ab.

Große reine Seen pflegen selbst in der Mitte, also weit entfernt vom Lande, noch Bakterienkeime zu enthalten. So konstatierte ich auf der Mitte des der brandenburgischen Grenze nahe gelegenen Müritzsees pro Kubikzentimeter 16 Keime. Der Genfer See kann nach Forel, Le Léman (1892—1902) gelegentlich an besonders reinen Stellen nur vereinzelte und selbst keine Keime enthalten. Ob sich hier und überhaupt in ganz reinen Gewässern eine Gruppe von Katharobien wird finden lassen, steht noch nicht fest. Vergleichende Studien über die Ökologie der planktonischen Bakterien in Seen mit blauem, grünem und gelbem Wasser liegen noch nicht vor.

Daß der Keimgehalt des Wassers durch Aufrühren von Schlamm und durch Wellenbewegung am Ufer erhöht wird, dürfte ohne weiteres einleuchten. Vergl. dazu Karlinski, Zur Kenntnis der Verteilung der Wasserbakterien in großen Wasserbecken in Cbl. Bakt. Bd. 12, 1892.

Bei tiefen Seen pflegt der Keimgehalt sich mit der Entfernung von der Oberfläche zu ändern, oft abzunehmen. Die für Untersuchung von Tiefenwässern notwendigen Proben werden mit dem Abschlagapparat entnommen (Abb. Taf. 2, Fig. 7; vergl. Achille Sclavo, Di un nuovo apparechio per la presa dell'acqua a profondita. Laboratori scientifici della direzione di sanita, Roma 1892, Ref. in Cbl. Bakt., 1894, Bd. 15, S. 507). Die Methode besteht darin, daß ein z. T. evakuiertes, zugeschmolzenes steriles Röhrchen zu der gewünschten Tiefe herabgelassen und durch Fallenlassen eines Gewichtes geöffnet wird. Die Abbildung stellt den Apparat in der Sclavo-Czaplewskischen Form dar.

Soweit Oberflächengewässer zur Trinkwasserversorgung verwendet werden, pflegt man sie zu filtrieren, in der Mark Brandenburg meist durch Sandfilter, welche aus übereinander gelagerten Schichten von Steinen, Kies und Sand von insgesamt 1,5—1,8 m Höhe bestehen und geeignet sind, Trübungsstoffe und Bakterien im Wasser bei kontinuierlichem Durchfluß weitgehend zurückzuhalten. Ganz keimfreies Wasser ist durch Sandfilter auch bei einer langsamen Filtration von 60 mm in der Stunde nicht zu gewinnen, wohl aber ein solches von meist 10—100 Keimen pro Kubikzentimeter. Die Ökologie der Bakterienflora in den verschiedenen Schichten dieser Filter ist noch nicht studiert, auch noch nicht die der obersten, aufliegenden Schicht von konzentriertem Plankton.

Berlin ist eine klassische Stätte für eingehende wissenschaftliche und praktische Versuche über Sandfiltration, ausgeführt durch R. Koch, Piefke, Proskauer u. a. m.

Früher wurde Berlin aus Flachbrunnen mit Trinkwasser versorgt, wobei sich aber durch *Crenothrix* veranlaßte Verschlammungen der Rohrnetze einstellten, so daß diese Art der Wasserversorgung aufgegeben werden mußte. In der Folgezeit ging man zur Versorgung mit Oberflächenwasser aus dem Tegeler- und Müggelsee über, um ferner auch diese Art der Wasserversorgung

wieder aufzugeben und seit einigen Jahren zu Tiefbrunnen seine Zuflucht zu nehmen. Die Geschichte eines Wasserwerkes ist häufig auch mit einem guten Teil Bakterienkunde verbunden.

In größeren Werken wird der Filtrationseffekt durch Plattenguß von 1 ccm Wasser mit Nährgelatine täglich kontrolliert (vergl. Fig. 1), um beim Ansteigen des Keimgehaltes ev. Mißstände zu erkennen. Meistens entwickeln sich bei den mit filtriertem Wasser gegossenen Gelatineplatten mehrere Spezies, seltener gehören die Kolonien nur einer Art an.

Wirklich keimfrei arbeitende Filter (Chamberland- und Berkefeldfilter) sind solche, welche aus Porzellanerde oder Kieselgur bestehen, wie sie häufig als Hausfilter oder zu Laboratoriumszwecken benutzt werden (vergl. Fig. 3).

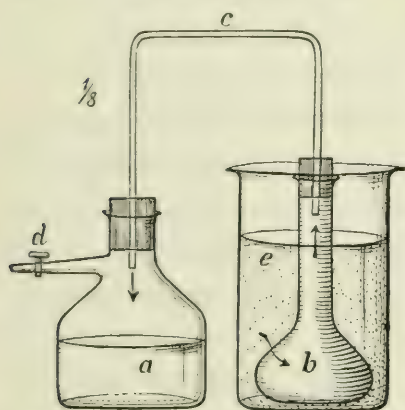


Fig. 3. Tonfilter in Flaschenform nach Pukall zum Filtrieren von Flüssigkeiten von außen nach innen;
a keimfrei filtrierte Flüssigkeit,
b Tonfilter,
c Verbindungsrohr,
d Anschlußstück für die Vakuumpumpe,
e bakterienhaltige Flüssigkeit.

Vergl. dazu unter anderen Arbeiten: E. Hofstädter, Über das Eindringen von Bakterien in feinste Kapillaren. Archiv f. Hygiene, 1905, Bd. 53, S. 205.

Grund- und Quellwässer aus größeren Tiefen und nicht zerklüftetem Gestein enthalten keine Keime, welche sich auf gewöhnlicher Nährgelatine entwickeln (vergl. C. Fraenkel, Z. f. Hyg. 1889 u. *Chlamydothrix ochracea* nehmen solche aber bald auf, wenn sie an die Oberfläche treten, z. B. in Kesselbrunnen. Über Bakterien in reinen Wässern vergl. Migula, Kompendium der bakteriologischen Wasseruntersuchung nebst vollständiger Übersicht der Trinkwasserbakterien 1901; E. Kohn, im Cbl. Bakt., II. Abt., Bd. 15, 1906, Bd. 17, 1907 und Bd. 23, 1909, S. 126; Alfred Fischer, Vorlesungen über Bakterien 1903. Über Brunnen vergl. unter anderen Prausnitz (1).

Natürliche Mineralwässer sind meist keimarm; so fanden sich im Mineralwasser von Schlangenbad 0 bis 51 Keime, im Mineralwasser zu Soden 7 bis 20.

Schwefelquellen enthalten neben Schwefelorganismen häufig auch gewöhnliche Bakterien. Warme Quellen können bei einer Temperatur von 64° C noch lebende Keime enthalten.

Die Bakterien des destillierten Wassers verwenden unter anderen die minimalen Spuren von Phosphaten, welche beim Stehen des Wassers in Glasgefäßen aus diesen gelöst werden. Für gewöhnlich scheinen die in bezug auf Ernährung anspruchslosen Bakterien durch sonst wertvolle Nährstoffe wie Traubenzucker benachteiligt zu werden und schlechtere Nährstoffe wie Harnstoff, Glykolsäure, Kaliumazetat u. a. m. zu bevorzugen. Minimale Änderungen in der chemischen Zusammensetzung ändern auch die Bakterienflora. Vergl. auch Alfr. Fischer, Vorlesungen 1903, S. 80.

Eis ist meist nicht frei von Bakterien. Beim Auskristallisieren des Natureises bleiben oft viele Bakterien eingeschlossen, wobei deren Zahl und Art naturgemäß von der Beschaffenheit des eisliefernden Gewässers abhängen.

Hagelkörner sind gleichfalls bakterienhaltig, besonders wenn sie in der Nähe reichbevölkerter Orte niederfallen. Sie können pro Kubikzentimeter 1—10 Keime und mehr enthalten. Bei einem Unwetter in Warschau am 4. Mai 1888 kamen Hagelkörner von z. T. 6 cm Länge und 3 cm Dicke herab. Sie enthielten nach sorgfältig eingeleiteten Bestimmungen pro Kubikzentimeter die ungewöhnlich große Menge von 21000 Keimen, darunter *Pseudomonas fluorescens* und *violacea.*

Auch im Schnee der Gletscher hoher Gebirge finden sich Keime, pro Kubikzentimeter ca. 2, meist *Pseudomonas fluorescens liquefaciens* ähnlich (vergl. Cbl. Bakt. 1887 u. 1888). Schnee der Ebenen pflegt meist keimreicher zu sein, besonders zu Beginn eines Schneefalles. Das gleiche gilt vom Regenwasser.

Im Meerwasser, dessen Keimgehalt hier kurz erwähnt werden mag, finden sich Coliartige, Fluorescentes und solche aus der Proteusgruppe.

Über Bakterien an kochsalzhaltigen Stellen in der Mark Brandenbnrg ist z. Z. nichts Näheres bekannt.

Als weitere Fundorte im Wasser, an denen im Freien voraussichtlich spezifische Bakterien mit einer gewissen Regelmäßigkeit anzutreffen sein dürften und die deshalb willkommenes

Ausgangsmaterial für Untersuchungen über die Ökologie bestimmter Bakteriengruppen zu liefern versprechen, verdienen u. a. noch genannt zu werden:

1. Die eiweißreichen und oft mit schleimigen Hüllen versehenen Wasserblüten von *Polycystis*, *Anabaena*, *Aphanizomenon* u. a. m., wenn sie am Ufer in Zersetzung übergehen; außerdem viele andere faulende Algen. Über „endospore Sumpfbakterien" vergl. L. Klein, Ber. d. Deutschen Bot. Ges., Bd. 7, 1889, S. (57).
2. Die Oberfläche lebender Algen wie *Cladophora*, *Oscillatorien*, *Bacillariaceen* usw. Vergl. auch *Azotobacter* und Fig. 8 auf Taf. 4.
3. Im Wasser verrottete Blätter (z. B. von *Alnus*), welche häufig mit Bakterien besetzt sind, so mit pfirsichblütfarbenen Überzügen von *Lamprocystis roseo-persicina* in typischer Biozönose mit manchen Algen.
4. Sphagnummoore; überhaupt sauer reagierende Oberflächenwässer.
5. Der Darm planktonischer Kleinkruster bei vollkommener Lebensfrische dieser Organismen.
6. Frische oder schwach zersetzte Süßwasserschwämme.

* * *

Boden.

Die chemische Analyse des Bodens ist entsprechend dessen komplizierter Zusammensetzung viel verwickelter als die des Wassers, weshalb wir für die Bodenbakterien im Gegensatz zu den Wassermikrobien noch kein planmäßig durchgeführtes ökologisches System besitzen.

Der Boden ist ähnlich wie der Schlamm der Gewässer der Herd lebhafter bakterieller Umsetzungen und Zersetzungen der verschiedensten Art. Kultivierter Boden kann pro Kubikzentimeter 10 Millionen Keime enthalten. Während die Keime in den oberen, belüfteten Schichten des Bodens eine vorwiegend oxydierende Tätigkeit entfalten, spielen sich in tieferen Boden- und Schlammschichten zahlreiche anaërob verlaufende Prozesse ab, z. B. die Zellulose- und Buttersäuregärung. Böden, in welchen sich Nitrifikationsprozesse einstellen, zeigen diese Erscheinung vorwiegend

in den oberflächlichen, gut belüfteten Schichten, während bei einer Tiefe von etwa $^3/_4$ m die Bedingungen hierfür kaum noch gegeben sind.

In größeren Tiefen, etwa unter 5 m, finden sich meist keine Keime mehr, welche auf gewöhnlicher Nährgelatine wachsen, während diese sich in den oberen Schichten auf mehr oder weniger große Zahlen pro Kubikzentimeter zu berechnen pflegen. Es ist bemerkenswert, wie wenig tief Leben überhaupt in die Erde eindringt. Auch Regenwürmer pflegen im allgemeinen nicht tiefer einzudringen als die eben genannten Bakterien.

Bezüglich der Literatur über die Bakteriologie des Bodens sei verwiesen auf: Fraenkel (vergl. S. 15); Fülles, Bakt. Unters. des Bodens in der Umgebung von Freiburg i. B. in Z. f. Hyg. Bd. 10, 1895, S. 225—252; Laf. Bd. 3, 1904—1906; Alfr. Fischer, Vorlesungen 1903, S. 77; Upmeyer, Die Tätigkeit der Mikroorganismen im Boden in Naturw. Wochenschrift 1907 (17. Febr.) u. a. m.

Vom ökologischen Standpunkt aus ist es kaum angängig, generell von Bodenbakterien zu sprechen, da es Böden wesentlich verschiedener Natur gibt, beispielsweise Sandboden, Waldboden, Wiesenboden, Moorboden, Ackerboden usw., alles Formationen, die sicherlich sehr verschiedene Bakterienbestände aufweisen. Bei Besiedelung des sogenannten sterilen Sandbodens werden im Verein mit Spaltalgen u. a. m. die Schizomyceten sicherlich eine des näheren Studiums werte Pionierarbeit verrichten. Auch auf spezielle brandenburgische Kulturböden sei die Aufmerksamkeit hingelenkt, namentlich auf die dem Tabak- und Rübenbau dienenden Felder in der Ukermark, sowie auf die Obstbaugelände in Werder an der Havel.

Ein ganz spezielles Interesse verdienen die Rieselfelder in der Umgegend von Berlin, welche ein Gesamtareal von fast 16000 ha umfassen und neben der Reinigung von städtischen Abwässern hauptsächlich der Kultur von Getreide, Gras, etwas Gemüse und Obst dienen.

Fig. 4 stellt einen Querschnitt durch ein Rieselfeld dar. Das ankommende Abwasser, welches pro Kubikzentimeter mehrere bis viele Millionen Bakterienkeime enthält, wird durch Absitzbecken von dem größeren Teil seiner groben Sink- und Schwimmstoffe befreit und fließt dann auf die im Sommer mit Kulturpflanzen

bestellten Felder. In diesen versickert es, erfährt durch Absorption mit nachfolgender Regeneration eine weitgehende Reinigung, durch die es fäulnisunfähig wird, und fließt dann durch die 1,25—1,80 m tief eingelegten Tonröhrensysteme als meist sehr nitratreiches Drainwasser ab. Vergl. Kolkwitz, Mykologie der Rieselfelder in Laf. 1904—1906, Bd. 3, S. 396, A. Friedrich, Kulturtechnischer Wasserbau. 2. Aufl. Bd. 1, 1907; Bd. 2, 1908 u. Handbuch (1).

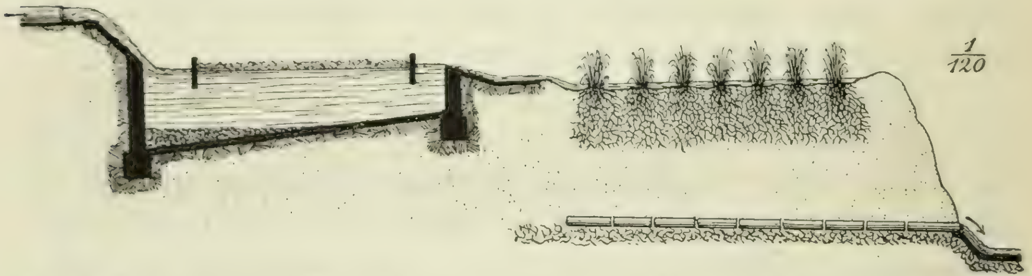


Fig. 4. Schematischer Querschnitt durch ein „Stück" eines Rieselfelds mit vorgeschaltetem Absitzbecken.
Im Vorbecken: Abwasser, Sinkstoffe und Schwimmschicht.
Auf dem Rieselfeld: Graskulturen.
Im Boden: Drainröhren.

Die Zahl der Bakterienkeime in den von den Rieselfeldern abfließenden Drainwässern beträgt nur noch 99,2 bis 99,9 Prozent von den mit den Rohwässern aufgeleiteten. So kann z. B. das Rohwasser etwa 2 Millionen Keime pro Kubikzentimeter enthalten, das Drainwasser 5500; unter diesen finden sich noch zahlreiche Individuen von Darmbakterien (*Bacterium coli*). Beim Prozeß der Bodenfiltration nimmt im Wasser die Zahl der anaeroben Bakterien ab, die der nitrifizierenden zu.

Über die geschichtliche Entwicklung der die Rieselfelder betreffenden wissenschaftlichen Bakteriologie vergleiche man Laf., Bd. 3, S. 135, 372 u. 392.

Verwandt mit der Bodenfiltration ist der gleichfalls der Reinigung von Abwässern dienende Prozeß der Filtration durch biologische Tropfkörper (vergl. Fig. 5).

Diese Körper sind aus faust- bis kopfgroßen Koks- oder Schlackestücken bis zu etwa 2 m Höhe aufgetürmt und mit Sprinklern zur gleichmäßigen Verteilung des zu reinigenden Wassers über die Oberfläche versehen. Sobald diese Körper sich eingearbeitet haben, sind die Koksstücke mit einem organischen Filz überzogen,

in dem Bakterien, Schimmelpilzfäden, Nematoden, Psychodalarven u. a. m. in großer Zahl leben. Diese biologischen Körper werden in England „Bakterienbeete" genannt.

Nähere Einzelheiten über deren Bau können ersehen werden aus:

Wasser und Abwasser, Centralblatt für Wasserversorgung und Beseitigung flüssiger und fester Abfallstoffe, herausgegeben von Schiele und Weldert Bd. 1, 1909.

A. Schiele, Abwässerbeseitigung von Gewerben und gewerbereichen Städten, Mitteilung aus der Kgl. Prüfungsanstalt für Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung zu Berlin. Heft 11, 1909, mit 179 Abbildungen.

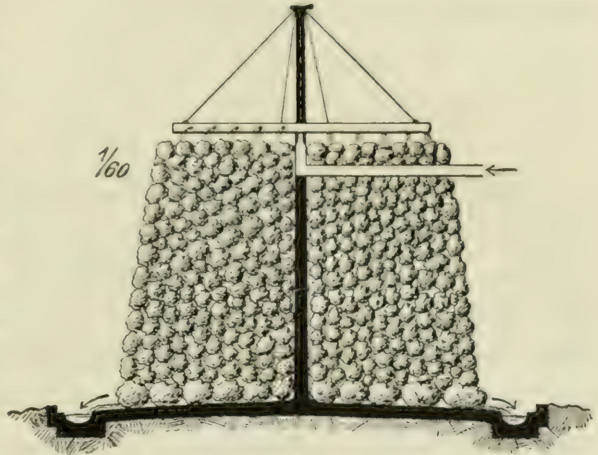


Fig. 5. Querschnitt durch einen biologischen Tropfkörper.
Das Abwasser wird durch einen Sprinkler nach dem System des Segnerschen Wasserrades über die Oberfläche verteilt, rieselt durch den Kokskörper herab und fließt dann gereinigt in die untere Rinne ab.

Die eben erwähnten organischen Filze spielen in der freien Natur allenthalben als mehr oder weniger lockeres Substrat für zahlreiche Organismen eine wichtige Rolle. Solche Filze überziehenBodenpartikel, unter Wasser stehende Pfähle, Bohlenwerke, Felsen u. a. m. An feuchten Wänden (Steine, Felsen, Höhlen, Grotten, Kellerwände, Gewächshausscheiben usw.) findet man häufig Schleimüberzüge von Spaltpilzen *(Leucocystis, Micrococcus)* und Spaltalgen *(Gloeocapsa, Aphanocapsa)* u. a. m.

Eine Nachahmung der natürlichen Verhältnisse bilden die Adhäsionskulturen von Lindner (1). In diesen wachsen die Organismen in dünnen Flächen nebeneinander, wodurch der schwächere Organismus meist gegen den stärkeren geschützt ist. Im Freien beobachtet man solche Kulturen außer an den vorstehend genannten Stellen auch auf Blättern und an Baumrinden, besonders da, wo bei Regen der Vogelmist herabgelaufen ist.

Gallert in Form von weißlichen Klumpen findet man bisweilen auch auf der Oberfläche von Wiesen. Allem Anschein

nach handelt es sich dabei um tierische Gallerte (von Fröschen). Vergl. dazu Naturwiss. Wochenschrift 1909, S. 160 (Artikel Sternschnuppengallerte). Ich selbst beobachtete solche stärkekleisterartige, etwa faustgroßen Klumpen am 5. Dez. 1906 am Ufer des Fließgrabens bei Blankenburg unweit Berlin. Die verhältnismäßig wenigen darin enthaltenen Bakterien schienen sekundär eingedrungen zu sein. Eine chemische Analyse solcher Gallertmassen liegt bisher nicht vor.

* * *

Luft.

Das Vorkommen von Bakterien in der Luft ist ein unfreiwilliges, da sie dorthin durch den Wind nur passiv mitgerissen werden. Trotzdem ist die Verbreitung in diesem Medium eine sehr ausgedehnte, da das die Erde umgebende Luftmeer bis in hohe Schichten hinauf durch Staub, welcher vom Winde leicht aufgewirbelt wird und ein wesentlicher Träger von Bakterien ist, beeinflußt wird. Stagnierende Luft, besonders solche feuchter Räume (Stollen und Kanäle) und zugfreier Höhlen, enthält nur wenige oder keine „Sonnenstäubchen" und ist demnach fast oder ganz frei von Bakterienkeimen.

Aber auch bei einem gewissen Staubreichtum pflegt die Luft verhältnismäßig arm an Bakterien zu sein; gegen 10 Keime pro Liter Luft gilt schon als ziemlich viel. So erklärt es sich auch, daß bei sorgfältigem Überimpfen von Reinkulturen verhältnismäßig selten Verunreinigungen durch fremde Keime vorkommen. Über nähere Einzelheiten zu Vorstehendem vergl. Alfr. Fischer, Vorlesungen 1903, S. 75; Petri, Zusammenfassender Bericht über Nachweis und Bestimmung der pflanzlichen Mikroorganismen in der Luft, Cbl. Bakt. Bd. 2, 1887 und Pasteur (vergl. S. 12). Zur trocknen und warmen Jahreszeit sind die Bakterienkeime in der Luft am zahlreichsten, während in feuchten und kalten Perioden ihre Zahl geringer ist. Isoliert wurden bisher gegen 60 Spezies von Bakteriaceen und gegen 20 von Kokkaceen, darunter *Bacillus mycoides*, *Pseudomonas fluorescens*, *Sarcina lutea* u. a. m.

Über Mittel zur Staubverhütung vergl. u. a. Weldert, Über Staubbindung auf Straßen durch gewerbliche Abwässer in Vierteljahrsschr. f. gerichtl. Med. u. öffentl. Sanitätswesen, 3. Folge, 1909, Bd. 38, S. 180.

Beim Aufsteigen in höhere Luftschichten in Gebirgen oder bei Ballonfahrten wurde festgestellt, daß die Keimzahl abnimmt; aber bei 4000 m Höhe kann noch in je drei Litern ein Keim enthalten sein. In den höheren Schichten können farbige lebensfähige Keime überwiegen, vielleicht deshalb, weil sie gegen die intensive Sonnenbestrahlung besser geschützt sind als die farblosen. Die Luft über Schneefeldern ist häufig keimfrei. So wurden z. B. auf Spitzbergen in Tausenden von Litern keine Bakterien gefunden. Ebenso ist auf hoher See die Zahl der Luftkeime infolge weiter Entfernung des Landes und allmählicher Sedimentation sehr gering oder Null.

Der Hauch des Menschen, d. h. die frei ausgeatmete Luft an sich ist steril. Beim Sprechen der Konsonanten k, t, p, f können indessen gleichzeitig feine Tröpfchen versprüht werden, welche schon durch geringe Luftströme verschleppt werden. Übertragung der Tuberkulose, der genuinen Pneumonie, der Influenza- und Pestpneumonie, vielleicht auch der Diphtherie kann durch eine ausgiebige Tröpfcheninfektion unter Umständen bedingt werden. In hygienischen Arbeiten wird darauf hingewiesen, daß diese Art der Infektion eine größere Rolle zu spielen pflegt als die Übertragung von Infektionskeimen durch trocknen Staub (vergl. Flügge, Z. f. Hyg. 1897, Bd. 25 und 1899, Bd. 30; ferner 1900, Bd. 34 und 1901, Bd. 36). Enthält der durch heftigen Wind aufgewirbelte Staub indessen infektiöse Fäkalbrocken, so können diese gelegentlich Wasser und Speisen verseuchen; das Gleiche kann wohl auch durch Fliegen geschehen, wenn an ihren Füßen oder Körperborsten Infektionskeime haften.

Nach den Untersuchungen von Ficker (1) können Typhuskeime unter Umständen sogar den Darm von Fliegen passieren, ohne ihre Lebensfähigkeit einzubüßen.

* * *

Pflanzliches Substrat.

Die in der freien Natur sich zersetzenden Pflanzen liefern zweifellos die natürlichen Standorte für zahlreiche Bakterien. Es leuchtet ohne weiteres ein, daß die Natur dieser Standorte sehr mannigfaltig sein muß, da die Zusammensetzung der verschiedenen Pflanzen und Pflanzenteile sehr ungleich ist. So gibt es zucker-

reiche Wurzeln, stärkereiche Knollen, tanninhaltige Rinden, nitrathaltige Blätter, eiweißhaltige Samen, schleimige Früchte, verrottendes Laub und vieles andere. Es ist wahrscheinlich, daß Milchsäurebakterien, die in der Milch nur als Kulturpflanzen auftreten dürften, in der freien Natur ihren eigentlichen Standort an zuckerreichen Pflanzenorganen haben.

Als weitere Beispiele seien u. a. kurz aufgezählt:

1. Baumflüsse (Schleim- und Saftfluß). Mit Mikrobien durchsetzt finden sich solche bei Pappeln, Erlen, Eichen, Rüstern, Linden, Eschen u. a. m. Vergesellschaftet mit Spaltpilzen finden sich hier noch *Prototheca*, *Endomyces* und *Saccharomyces*. Unter den Spaltpilzen kommen in Betracht *Micrococcus (Leuconostoc) Lagerheimii*, *Micrococcus dendroporthos*, *Spirillum endoparagogicum* u. a. m. Unter diesen finden sich möglicherweise pathogene, da Eichenbestände mit *Endomyces-Leuconostoc*-Genossenschaft im Saftfluß Schädigungen aufweisen können.
2. *Amygdaleen* mit Gummifluß.
3. Kartoffelknollen als Herd parasitärer Bakterien.
4. Wurzelknöllchen bei *Lupinus*, *Genista*, *Trifolium*, *Anthyllis*, *Lotus*, *Robinia*, *Ornithopus*, *Vicia*, *Myrica gale* (mit *Actinomyces)* u. a. m.
5. *Utricularia*. Die in den Blasen gefangenen Organismen werden für die Verdauung wahrscheinlich durch Bakterien vorbereitet (nekrophag, Aasfresser Darwins). *Aldrovandia* ist nekrophag und befähigt, verdauende Säfte auszuscheiden. Vergl. auch: N. Tischutkin, Die Rolle der Bakterien bei der Veränderung der Eiweißstoffe auf den Blättern von *Pinguicula*. Ber. d. Deutschen Bot. Ges. Bd. 7, 1889, S. 346.
6. Die Oberfläche von Samen und Früchten. Vergl. z. B. M. Düggeli, Die Bakterienflora gesunder Samen und daraus gezogener Keimpflänzchen. Cbl. Bakt., II. Abt., Bd. 12, 1904.
7. Die Oberfläche von Stengeln und Blättern, besonders wenn diese süße Säfte ausscheiden; ferner die Oberfläche von Heu mit seinen sporenbildenden und thermogenen Bakterien, die oft aus feuchten Heu- und Grashaufen auf

Wiesen Aufsteigen von nebelartigen Wasserdämpfen verursachen. Vergl. auch Braunheubereitung.

8. Kot der Pflanzenfresser, z. B. der Wiederkäuer wie Rind, Ziege, Schaf, Hirsche, Rehe, der Hasen, vieler Vögel, der Raupen usw.
9. In Zersetzung begriffene Hutpilze des Laub- und Nadelwaldes (z. B. *Phallus*, *Mycena*, *Tricholoma* usw.).
10. Faulende Stiele in Wasser stehender Blumenbuketts, zersetztes Radieschenkraut und dergl.
11. Mehl und Brot. Im Mehl finden sich regelmäßig Bakterien, pro Kubikzentimeter häufig 16000—20000, durchweg nicht pathogene. Gelbe und farblose, glasige Kolonien werden bei der Kultur der Keime häufig beobachtet.
12. Verdorbene Konserven wie Früchte und ihre Säfte, Spargel, Blumenkohl usw.
13. Zersetzte Infuse in Apotheken.
14. Biere, z. B. Bodensatz im Weißbier (mit Essigsäurebakterien), Maischbotticher u. a. m. Vergleiche auch die im Kapitel Wasser S. 28 aufgeführten Standorte.

* * *

Tierisches Substrat.

Spezifische Bakterien wird man, ebenso wie bei der Zersetzung der Pflanzen, in der freien Natur auch bei der Beseitigung tierischer Kadaver in Tätigkeit finden, besonders Fäulnisbakterien, die z. T. zu anaerobem Leben befähigt sind.

Die Mannigfaltigkeit in den hier in Betracht kommenden Standorten scheint weniger groß zu sein als bei pflanzlichem Substrat, da in der überwiegenden Mehrzahl alkalische Medien in Betracht kommen dürften.

Im speziellen seien genannt:

1. Blut des Tierkörpers als gelegentlicher Sitz von Infektionskeimen (z. B. Milzbrand).
2. Blut, welches außerhalb des Tierkörpers in Zersetzung übergeht.
3. Die Schleimhäute, z. B. des Mundes. Bereits Leeuwenhoek machte die Bemerkung, daß in einem Munde mehr „animalcula“ sein können als in ganz Holland Menschen.

4. Haare, Federn, Schuppen u. dergl.
5. Kot vieler Warmblütler, reichlich *Bacterium coli* enthaltend. Kot sonstiger Fleischfresser, wie vieler Fische usw., unter den kleineren auch der Raubkäfer u. a. m.
6. Zersetzte Fische, im Freien faulender Froschlaich, Schnecken, Insekten, Regenwürmer u. dergl.
7. Fleisch, vor Auftreten von Fäulnis bisweilen mit Leuchtbakterien, deren Hauptvorkommen aber auf Meeresfischen zu suchen sein dürfte.
8. Milch (Milchsäurebakterien) und Käse (auf der Schwarte häufig Kurzstäbchen).
9. Eier, Wurst und Schinken (auf der Oberfläche der letztgenannten häufig Sarzinen).
10. Gelee und Sülze, bei längerem Stehen häufig mit Kolonien von Bakterien. Vergl. auch die S. 28 genannten Standorte.

4. Bau und Entwicklung.

Die Bakterien sind die kleinsten, einzelligen Pflanzen. Der äußeren Form nach unterscheidet man Kugel-, Stäbchen-, Schrauben- und Fadenbakterien. Bei den *Coccaceae* können Teilungen nach einer, zwei und drei Richtungen des Raumes stattfinden. Dementsprechend können entstehen: Ketten *(Streptococcus)*, Tafeln *(Lampropedia)* und Pakete *(Sarcina)*. Die Fadenbakterien können unbescheidet *(Beggiatoa)* oder mit Scheide versehen sein *(Chlamydothrix*, *Crenothrix* usw.). Diese *Chlamydobacteriaceae* sind morphologisch ziemlich weitgehend differenziert und mit Basis und Spitze versehen. Das gleiche gilt auch von *Thiothrix.*

Unter Zooglöen versteht man nach Cohn diffuse oder geformte, unregelmäßig kugelige, traubige oder schlauchartige, gelappte oder verzweigte, im Wasser schwimmende oder auf einer Unterlage ausgebreitete Gallertmassen, in welchen die Bakterienzellen bald mehr, bald weniger dicht eingelagert sind. Solche Zooglöen sind, wie Fig. 12 auf Taf. 1 lehrt, oft mit bloßem Auge wahrzunehmen.

Normale Verzweigung wie bei echten Fadenpilzen fehlt bei den Bakterien, dagegen treten bei *Cladothrix*, *Sphaerotilus* und *Clonothrix* falsche Dichotomien auf (vergl. Lemmermann, Algen, 1907, S. 198).

Unter Involutionsformen, einem von Nägeli geprägten Ausdruck, versteht man im allgemeinen Degenerationen, krankhafte Zerrformen, die besonders in alten Kulturen aufzutreten pflegen und in der freien Natur nur selten eine besondere Rolle zu spielen scheinen. Die Bakteroiden in den Leguminosenknöllchen (vergl. Taf. 1, Fig. 13) sind zu den Involutionsformen zu rechnen.

Die meisten Bakterien besitzen eine Dicke, welche unter 2 μ liegt; gewöhnlieh beträgt ihr Durchmesser gegen 1 μ. Zu den kleinsten, deren Dicke nur Bruchteile eines Mikron mißt, gehören *Micrococcus progrediens*, *Bacterium influenzae*, *Pseudomonas indigofera*, *Spirillum parvum* u. a. m. Die wenigen sehr kleinen Bakterien können Berkefeld- und Chamberlandfilter passieren (vergl. Fig. 3).

Die Existenz von Ultramikrobien d. h. solchen Organismen, die nicht mit den besten Mikroskopen im durchfallenden Licht, sondern nur mit dem Ultramikroskop wahrgenommen werden können, ist nach Errera (1) und nach Molisch (4, 5) zweifelhaft.

Zu den dicksten Stäbchenbakterien, deren Durchmesser gegen 4 μ betragen kann, rechnen *Bacillus oxalaticus* und *B. Bütschlii*. Bei derartig robusten Formen kann bisweilen Zweifel entstehen, ob wirklich echte Bakterien vorliegen und nicht etwa *Oidium* oder *Schizosaccharomycetes*. Ganz besonders dicke Spezies kommen ferner bei der Gattung *Beggiatoa* vor.

Die Membran der Bakterienzelle ist im allgemeinen zart und erst durch Plasmolyse deutlich erkennbar zu machen. Sie scheint meist aus zwei Schichten zu bestehen, einer äußeren, leicht aufquellenden und einer inneren resistenten. Zellulosereaktion ist bei den Membranen der Bakterien ziemlich selten, ebenso Reaktion auf Hemizellulosen. Chitin, ein bei höheren Pilzen ziemlich häufiger Bestandteil der Membran, wurde bei den Bakterien nach den Untersuchungen van Wisselinghs (1898; vergl. auch Benecke) nicht gefunden, doch sollen *Bacterium xylinum* und *Bacterium tuberculosis* Chitinreaktion geben. Es scheint einigermaßen sicher zu sein, daß Kohlenhydrate und Eiweißstoffe zugleich an der Bildung der Membran beteiligt sind und daß diese im großen und ganzen in der Zusammensetzung den Eiweißkörpern näher steht als der Zellulose.

Gallertmembranen von mehr oder weniger fester Konsistenz sind im normalen Zustand charakteristisch für *Leucocystis*

cellaris, *Streptococcus mesenterioides*, *Bacterium xylinum*, *Sphaerotilus* u. a. m. Bei der letztgenannten Gattung ist es nicht die eigentliche Zellmembran, welche stark vergallertet, sondern die Scheide, die aber entwicklungsgeschichtlich offenbar zu den äußersten Schichten der Zellmembran gehört.

Das Plasma der Bakterien erfüllt im allgemeinen die kleineren Zellen ziemlich dicht, doch können nach A. Fischer auch bei ihnen Zellsaftvakuolen vorkommen; bei größeren sind die Safträume leichter zu sehen; oft findet sich nur eine zentrale Vakuole.

Nähere diesbezügliche Einzelheiten siehe bei Migula in Laf. Bd. 1 (1904—1907), S. 59.

Plasmolytische Erscheinungen sind besonders von A. Fischer eingehend studiert worden. Derselbe Autor untersuchte ausführlich auch den Vorgang der Plasmoptyse, worunter gewaltsamer Austritt von Plasma aus den Zellen verstanden wird.

Körner, welche vielfach im Innern der Bakterienzellen auftreten, können sehr verschiedener Natur sein: Fette, Kohlenhydrate (Amylin, Glykogen, Granulose) und Eiweißsubstanzen. Während die ersten beiden lediglich den Charakter von Reservenährstoffen tragen, ist die Natur der dem Cytoplasma eingebetteten Eiweißkörner wahrscheinlich nicht einheitlich, da ein Teil als Reservestoff, ein anderer von verschiedenen Autoren als Kernsubstanz gedeutet wird. Bei den Schwefelbakterien finden sich außerdem noch als sehr auffällige Inhaltsbestandteile kugelige Tröpfchen von elementarem Schwefel.

Eine Zusammenstellung der Literatur über den Bau der Bakterienzelle findet sich bei Migula, Allgemeine Morphologie, Entwicklungsgeschichte, Anatomie und Systematik der Schizomyceten in Laf. Bd. 1 (1904—1907), S. 70.

Volutin, nach Arthur Meyer wahrscheinlich ein Eiweißkörper mit reichlichem Gehalt an Nukleinsäure, kommt in Bakterienzellen allein oder zusammen mit Fett und Glykogen vor, scheint auch bei höheren Pilzen und Cyanophyceen verbreitet zu sein. Manche der früher als Babes-Ernstsche Körperchen bezeichneten Gebilde waren Volutinkugeln. Das Volutin ist farblos und lichtbrechend wie Fett. Von diesem unterscheidet es sich dadurch leicht, daß es sich mit Sudanfarbstoff nicht rötet, vom Glykogen dadurch, daß es durch Jodlösung nur schwach gefärbt wird.

Bezüglich der Kerne der Bakterien werden drei verschiedene Ansichten vertreten:

1. Es finden sich winzige Einzelkerne, z. B. bei *Bacillus amylobacter* 0,3 μ große. (Vergl. A. Meyer, Der Zellkern der Bakterien, Flora, Bd. 98, 1908, S. 335—340).
2. Die Bakterien enthalten durch das Plasma mehr oder weniger gleichmäßig verteilte Kernkörnchen. So ist bei *Bacillus Bütschlii* (vergl. Schaudinn, Beiträge zur Kenntnis der Bakterien und verwandter Organismen, Archiv f. Protistenkunde Bd. 1, 1902) die angebliche Kernsubstanz für gewöhnlich diffus durch das ganze Plasma verteilt; nur bei der Sporenbildung entsteht ein den echten Zellkernen der höheren Organismen vergleichbares Gebilde; der Sporenbildung soll außerdem eine Art der primitivsten Kopulation vorausgehen.
3. Die Bakterien selbst sind Kerne.

Hierher gehören die Fälle, wo der von Bütschli beschriebene Zentralkörper (vergl. z. B. Bütschli, Weitere Ausführungen über den Bau der Cyanophyceen und Bakterien. Leipzig, 1896) angeblich frei ist von plasmatischer sogenannter Rindenschicht [vergl. auch V. Ruzicka (1)]. Zurzeit scheint sich die Ansicht, wonach die Kernsubstanz durch das Plasma diffus verteilt ist, der meisten Anhänger zu erfreuen, Sicherheit in der Auffassung besteht aber noch nicht. Über nähere Einzelheiten vergl. Migula, Allgemeine Morphologie, Entwicklungsgeschichte, Anatomie und Systematik der Schizomyceten in Laf. Bd. 1, 1904—1907 u. Ficker (2).

Die aktive Fortbewegung der Bakterienzellen und ihrer Verbände geschieht durch besondere Bewegungsorgane, welche bei den freischwimmenden Geißeln genannt werden. Die meisten Bakterien drehen sich bei der Vorwärtsbewegung um ihre Achse, manche dagegen scheinen ohne Rotation nur wackelnd vorwärts zu schwimmen, besonders die diffus begeißelten. Die Arten der Gattung *Beggiatoa* — bisweilen auch manche Fadenstücke von Chlamydobacteriaceen — zeigen Kriechbewegungen nach Art der *Oscillatorien*.

Die Länge der ausgewachsenen Geißeln scheint für die einzelnen Arten annähend konstant zu sein und dadurch ein brauchbares Artmerkmal abzugeben; sie schwankt für die verschiedenen Gattungen bezw. Arten und beträgt etwa 2 bis 20 μ bei einer

Dicke von durchschnittlich etwa 0,05 μ. Die Gestalt ist bogig, schraubig, vielleicht auch wellig.

Die Geißeln sitzen im allgemeinen in Ein- bis Mehrzahl polar oder sind zu 3 bis etwa 30 über die Oberfläche des Körpers verteilt. Sie scheinen — allerdings ziemlich schwer färbbare — protoplasmatische Gebilde zu sein, welche mit dem Zellplasma in Verbindung stehen dürften.

Nach der Begeißelung unterschied Messea (1):

1. *Monotricha:* Bakteria mit einer einzigen, an einem Pol ansitzenden Geißel.
2. *Amphitricha:* Bakteria mit je einer Geißel an beiden Polenden.
3. *Lophotricha* (lophos = Helmbusch): Bakteria mit einem Geißelbüschel an einem Polende.
4. *Peritricha:* Bakteria mit zahlreichen rings um den ganzen Körper angeordneten Geißeln.
5. *Atricha:* geißellose und daher unbewegliche Bakteria.

Die Vermehrung der Bakterien geschicht durch Teilung und Wachstum (vergl. Fig. 6), wobei die Trennung benachbarter Zellen unter mehr oder weniger weitgehender Abrundung der Querwände erfolgt. Die Art der Vermehrung, bei der die Mutterzelle restlos in zwei Tochterzellen zu zerfallen pflegt, hat zur Bezeichnung Schizomycetes geführt (Name von schizein = spalten und mykes = Pilz).



Fig. 6. Schematische Darstellung der Teilungsstadien eines *Micrococcus*; bei II Auftreten der Teilungswand, bei V fast vollendete Zweiteilung.

Rasch folgt Generation auf Generation. Was für eine höhere Pflanze ein Jahr ist, kann für eine Bakterie eine Stunde sein.

Unter der Annahme, daß ein Spaltpilz sich innerhalb einer Stunde in zwei, diese wieder nach einer Stunde in vier und so fort teilen, beträgt die Zahl der Bakterien nach einem Tage bereits über $16^3/_4$ Millionen. Diese Ziffer will in der Sprache der Bakteriologie noch nicht viel besagen, da eine Million Bakterien noch

nicht imstande ist, einen Kubikzentimeter Wasser erkennbar zu trüben. Bei stetig fortschreitender Vermehrung aber würden die aus einem Keime entstammenden Bakterien schon nach $4^1/_2$ Tagen das ganze Weltmeer vollständig ausfüllen. Natürlich steht in der freien Natur der Vermehrungsgröße auch eine sehr erhebliche Vernichtungsgröße gegenüber.

Bei denjenigen Fadenbakterien, welche Basis und Spitze besitzen, pflegen die dem festsitzenden Ende zugekehrten Zellen im Alter an der Teilung nur noch in sehr beschränktem Maße teilzunehmen, während die Zellen des freien Endes sich lebhaft teilen und durch Bildung von sporenartigen Zellen der Fortpflanzung dienen können.

Bei ungünstiger Beschaffenheit des Nährmediums schicken sich eine Reihe von Bakterien in Anpassung an unzulängliche Lebensbedingungen zur Bildung von typischen Sporen an. Diese erfolgt im wesentlichen in der Weise, daß der größere Teil des Plasmas einer Zelle sich unter Abgabe von Wasser kontrahiert und sich mit einer festen Hülle umgibt. Hierbei kann der Umriß der Zelle zunächst unverändert bleiben (Taf. 2, Fig. 3 und Taf. 1, Fig. 15) oder in der Mitte der Zelle bezw. am Ende sich erweitern (Trommelschlägelform; vergl. Taf. 1, Fig. 14 u. 14a). Während oder nach der Sporenbildung pflegt die Zellhaut häufig allmählich zu verschwinden, sodaß die Sporen frei werden. Diese bleiben lange keimfähig und sind besonders gegen Hitze und Trockenheit sehr resistent. Wo Sporen fehlen, pflegen oft die vegetativen Zellen selbst die nötige Widerstandsfähigkeit zu besitzen.

Meistens haben die Sporen eiförmige Gestalt, es kommen aber auch kugelförmige, langgestreckte und eckige vor. Sie entstehen in jeder Zelle in Einzahl, sehr selten zu zweien.

Die Keimung der Sporen beginnt in der freien Natur bei Wiedereintritt günstiger Lebensbedingungen unter Anschwellung der Sporen; sie erfolgt polar oder äquatorial unter Abwerfen der Membran, selten ohne diese abzustreifen.

Die Sporenbildung wird bei den Stäbchenbakterien verhältnismäßig oft beobachtet, bei den Kugel- und Schraubenbakterien dagegen selten. Bei den Scheidenbakterien und Schwefelbakterien endlich sind bisher keine typischen Dauersporen beobachtet worden. Bezüglich näherer Einzelheiten vergl. Laf., Bd. 1,

5. Physiologie.

A. Allgemeines.

Vom allgemeinen pflanzenphysiologischen Standpunkt aus betrachtet, besitzt das Protoplasma der Bakterien in den Hauptzügen normale Zusammensetzung d. h. es besteht aus Eiweißstoffen, enthält Aschenbestandteile (meist 5—9 %, bisweilen 30 %) und, wie zu erwarten ist, einen ziemlich hohen Wassergehalt (80—90 %). Bemerkenswert gegenüber vielen anderen Pflanzenzellen ist aber ein bedeutender Reichtum an energisch wirkenden Enzymen d. s. den Eiweißkörpern nahestehende Substanzen (vergl. Hugo Fischer, Die chemischen Bestandteile der Schizomyceten und Eumyceten. Laf., Bd. 1, 1904—1907, S. 222).

Die chemischen Leistungen der Bakterien lassen sich in drei Gruppen teilen:

1. Aufbau der Leibessubstanz (Zellenbildung) und teilweiser Abbau der organischen Nähr- bezw. Betriebsstoffe (Atmung),
2. Einwirkung auf den Stoffwechsel durch Endoenzyme,
3. Einwirkung auf das Substrat durch Ektoenzyme.

Eine große Zahl der wirksamen chemischen Leistungen wird, wie gesagt, unter Mitwirkung von Enzymen hervorgebracht. Zu solchen bedeutsamen Leistungen gehören z. B.:

1. Die Kadaververnichtung (vergl. unter anderen Favre, Zur Frage der Schlammverzehrung in der Faulkammer. Gesundheits-Ingenieur, 30. Jahrgang 1907, S. 809), die bis zur Mineralisation d. h. bis zur Bildung von Ammoniak, Kohlensäure, Schwefelsäure bezw. Schwefelwasserstoff und Wasser gehen kann, ferner
2. die Aufrechterhaltung und Regelung eines bestimmten Kreislaufes der Stoffe, speziell der organischen, welcher Verbrauch einerseits und Produktion andererseits bedingen kann,
3. die Bildung von Kampfstoffen u. a. m.

So sieht man mit Jul. Wortmann in dem Alkohol ein als Gift wirkendes Kampfmittel der im Freien lebenden Organismen. Ähnlich dürften vielfach auch Säuren wirken und verschiedene Stoffe, die aus Aminosäuren entstehen, vergl. Ehrlich (1).

Fuhrmann (Vorlesungen über Bakterienenzyme 1907) gibt über die bisher bekannten Bakterienenzyme folgende Zusammenstellung:

I. Schizasen, spaltende Enzyme.

1. Eiweißspaltende Enzyme: Pepsin, Trypsin, Papayotin.
2. Kohlenhydratspaltende Enzyme: Amylase, Zellulase, Pektinase, Gelase (verflüssigt Agar), Invertase, Laktase.
3. Glukosidspaltende Enzyme: Emulsin.
4. Fettspaltende Enzyme: Lipase.

II. Oxydierende Enzyme.

Tyrosinase, Essigbakterienoxydase.

III. Reduzierende Enzyme.

Reduktasen (es ist noch nicht nachgewiesen, daß bei allen bakteriellen Reduktionen Enzyme tätig sind).

IV. Gärende Enzyme.

Zymase, Urease, Milchsäureenzym.

Die Reindarstellung der Bakterienenzyme stößt z. Z. noch auf erhebliche Schwierigkeiten.

Sehr merkwürdig und mannigfach sind die Kampfmittel des angeboren immunen Tier- und Menschenkörpers gegen mäßige Mengen von Bakterien und ihren Giften. Nach der Aufstellung von Lehmann und Neumann kommen hierbei bisher folgende in Betracht:

a) Gegen Bakterien:
   1. Leukocyten, welche imstande sind, Bakterien aufzunehmen,
   2. Leukocytenstoffe, welche im Innern der Leukocyten die aufgenommenen Bakterien abtöten, die aber, für gewöhnlich wenigstens, nicht in die Körpersäfte abgesondert werden,
   3. Immunkörper oder Amboceptoren (vergl. die Abbildungen bei Kolle u. Hetsch, Die experimentelle Bakteriologie und die Infektionskrankheiten. 1908), im Serum gelöste, einigermaßen thermostabile Substanzen, welche sich an zu ihnen passende Bakterien anlagern,

4. Komplemente, d. h. im Serum gelöste thermolabile Substanzen, welche die mit den Immunkörpern oder Amboceptoren beladenen Bakterien abtöten oder auflösen. Buchners Alexine (alexo, ich schütze) sind hiermit identisch.

b) Gegen Bakteriengifte:

1. Antitoxine, welche die Bakteriengifte chemisch binden und dadurch unschädlich machen.

Vergl. außerdem Pfeiffer und Proskauer (1).

Kompliziert und wechselvoll wie das Getriebe im Leben der Bakterien überhaupt, sind auch je nach den ihnen zufallenden Aufgaben ihre Ansprüche an die Ernährung. Abgesehen von den in bezug auf organische Nahrung meist ganz besonders spezialisierten pathogenen Bakterien, verlangen bezw. bevorzugen auch viele saprophytisch lebende an erster Stelle Eiweißstoffe und diesen nahestehende Körper als Stickstoffquelle. Für solche Bakterien gilt als vielfach angewendete, in der Praxis überhaupt generelle Nährlösung:

Wasser	100 ccm
Pepton	1 g
Liebigs Fleischextrakt (oder Saft aus 1 kg Fleisch)	1 „
Kochsalz	0,5 „

schwache Alkaleszenz durch Soda. Vergl. Fig. 1 auf S. 21.

Beabsichtigt man auf festem Nährboden zu kultivieren, so fügt man 10 g Gelatine oder 1,5—2 g Agar hinzu. Beide Substanzen zeigen folgende hauptsächliche Unterschiede:

	Gelatine	Agar
Ursprung:	tierische Gewebe	pflanzliche Gewebe
Chemischer Charakter:	eiweißähnlich	Kohlenhydratnatur
Schmelzpunkt:	28 ° C	über 40 ° C
Verhalten gegen tryptische Fermente:	wird durch viele Bakterien verflüssigt	wird durch Bakterien nicht verflüssigt

(vergl. auch Küster, l. c.).

Das im Meer vorkommende *Bacterium gelaticum* Gran (1) macht gegenüber dem Gros der Bakterien durch sein Vermögen, Agar zu verflüssigen, eine bemerkenswerte Ausnahme.

Außer der genannten Nährbouillon kommen von sonstigen flüssigen Nährmedien hauptsächlich Extrakte aus Pflanzen in Betracht, von festen Substraten außer den gallertigen: Kartoffeln, Mohrrüben, Kakes usw. Über die Methode der Kultur von Bakterien auf schrägen Kartoffelschnitten im Reagenzröhrchen vergl. Globig (1) und Fig. 1e, Taf. 2. Pepton (oft auch Asparagin) und Dextrose sind für viele Bakterien sehr wichtige Stickstoff- bezw. Kohlenstoffquellen. Die an erster Stelle genannte Substanz ist aber leider kein konstant zusammengesetzter Nährstoff, liefert also nicht genau kontrollierbare Nährlösungen; deshalb wendet man für die Kultur vieler Bakterien die Uschinskysche Nährlösung an, welche folgende Zusammensetzung hat:

Wasser	1000 ccm
Glyzerin	30—40 g
Ammonium lacticum . . .	6—7 „
Natrium asparaginicum . . .	3—4 „
Dikaliumphosphat	2,5—3 „
Magnesiumsulfat	0,2—0,4 „
Chlornatrium	5—7 „
Chlorcalcium	0,1 „

Beim Wachstum in solcher Nährlösung findet, wie leicht ersichtlich, eine schon ziemlich weitgehende Synthese von Eiweiß seitens der Bakterien statt. Über Abbau hochmolekularer Stickstoffverbindungen unter Abspaltung von Ammoniak und dessen Wiederverwendung bei der Eiweißsynthese vergl. Ehrlich (2). In dieser Arbeit sind auch die einschlägigen älteren Veröffentlichungen berücksichtigt.

Noch einfacher ist die Nährlösung von Voges u. Fraenkel (vergl. C. Fraenkel, Beiträge zur Kenntnis des Bakterienwachstums auf eiweißfreien Nährlösungen, Hygienische Rundschau, Bd. 4, 1894, S. 769). Sie hat folgende Zusammensetzung:

Wasser	1000 ccm
Asparaginsaures Natron . . .	4 g
Milchsaures Ammoniak . . .	6 „
Kaliumbiphosphat	2 „
Kochsalz	5 „

Die Lösung ist frei von Schwefel; im allgemeinen wird aber verlangt, daß Nährlösungen für Bakterien außer den nötigen Stick-

stoff- und Kohlenstoffquellen Sulfate (z. B. 0,02 % $MgSO_4$) und Phosphate (z. B. 0,1 % K_2HPO_4) enthalten.

Die Nährlösung nach Benecke, Untersuchungen über den Bedarf der Bakterien an Mineralstoffen. Bot. Ztg. 1907, enthält:

Wasser	1000 ccm
Asparagin	2,5 g
Magnesiumphosphat	0,5 „
Kaliumsulfat	0,2 „

Bei den Anhäufungsversuchen von Beijerinck [eine übersichtliche Zusammenstellung derselben bei Stockhausen (1)] gestalten sich die Nährlösungen oft noch viel einfacher.

Autotrophe Bakterien endlich bedürfen zu ihrer Entwicklung keiner organischen Substanzen mehr; sie synthetisieren sich diese selbst. Man spricht bei ihnen von mineralischer Ernährung und z. T. mineralischer Atmung. Nach neueren Beobachtungen können sogar Wasserstoff und Methan in den Stoffwechsel gezogen werden.

Als Kulturgefäße kommen unter zahlreichen anderen in Betracht: Reagenzröhrchen für Strich-, Stich- und Rollkulturen (siehe Taf. 2), Petrischälchen (vergl. Fig. 1, S. 21), Erlenmeierkölbchen und viele andere mehr. Näheres findet sich im Handbuch von Lafar und in den einschlägigen größeren Lehrbüchern.

Die sogenannten obligat Anaëroben sind nach Beijerinck sowohl in ihrer Bewegungsfunktion als auch in ihrem Wachstum nicht aërophob, sondern mikroaërophil. Dennoch haben sie die Fähigkeit, auch ohne die geringsten Spuren des freien Sauerstoffs zu leben und sich zu vermehren. Nach den Untersuchungen von Kürsteiner (1) können aber sowohl die obligat als auch die typisch-fakultativ Anaëroben den freien Sauerstoff für immer entbehren. Nach diesem Autor wäre die Theorie der Mikroaërophilie aufzugeben.

Da den Anaërobionten die Hauptkraftquelle (Oxydation durch Sauerstoff) verschlossen ist, sind sie auf spannkraftreiche Nahrungsstoffe angewiesen, die durch Spaltung Kraft bezw. Wärme abgeben. Geeignete Standorte für das Wachstum der Anaërobionten sind der Darm vieler Tiere und das Innere faulender Kadaver.

Andere Bakterien wieder, z. B. *Bacterium vulgare*, sind sehr sauerstoffbedürftig und sammeln sich in mikroskopischen Präparaten chemotaktisch um Luftblasen und assimilierende Pflanzen

an (Engelmanns Bakterienmethode, Bot. Ztg. 1885). Man vergleiche auch Beijerinck: Über Atmungsfiguren beweglicher Bakterien. Cbl. Bakt. 1893, Bd. 14. Die Geschwindigkeit, mit der solche Bakterienbewegungen zur Sauerstoffquelle hin erfolgen, kann 10—20 μ betragen.

Über den Einfluß der Reaktion des Mediums auf den Chemotropismus vergl. Kniep (1). Nicht zu verwechseln mit der Eigenbewegung ist die Brownsche Molekularbewegung d. h. das Zittern und Tanzen aller sehr kleinen, mikroskopischen Körper im Wasser, auch der leblosen wie chinesische Tusche, Karminkörner u. dergl.

* * *

Als wichtigste natürliche äußere Faktoren, welche für das Leben der Bakterien von Bedeutung sind, kommen vor allem Wärme, Feuchtigkeit und Licht in Betracht.

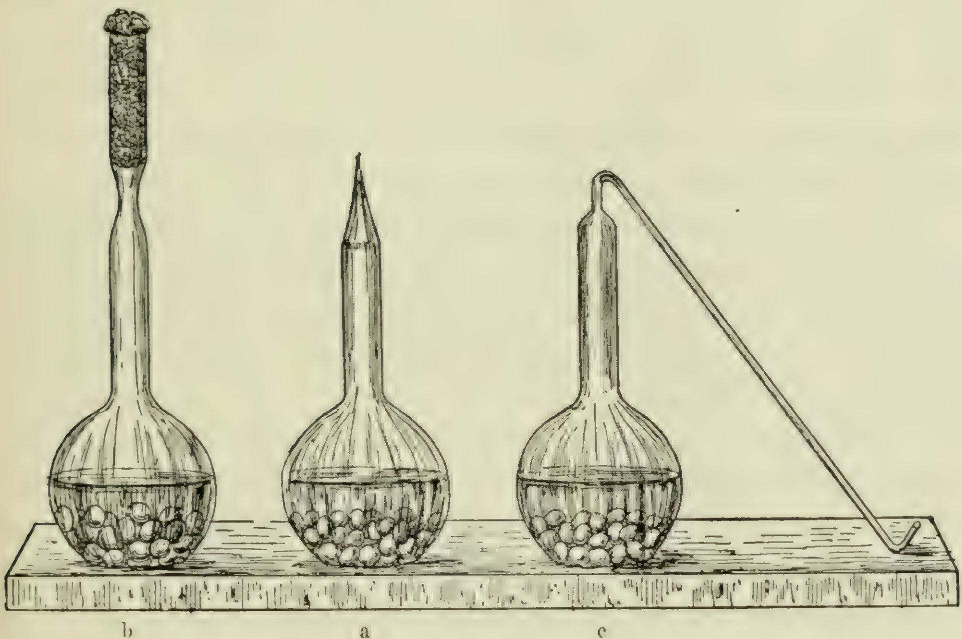


Fig. 7. Historisch berühmte Sterilisationsversuche.
Die mit Wasser und Erbsen gefüllten Kölbchen werden erhitzt. Sodann wird
a (nach Spallanzani, 1785) der Hals zugeschmolzen,
b (nach Schröder und Dusch, 1857) mit Watte verstopft,
c (nach Pasteur, 1862) der in eine dünne Röhre ausgezogene Hals hakenförmig umgebogen.
Es bilden sich weder Bakterien, noch tritt Fäulnis ein (nach Ferdinand Cohn).

Die Anforderungen, welche die Bakterien an die Wärme stellen, sind im allgemeinen nicht allzu verschieden, doch kommen

bemerkenswerte Abweichungen vor. Die Bakterien der normalen Oberflächengewässer haben sich naturgemäß an eine verhältnismäßig niedrige Temperatur gewöhnt und pflegen diese zu bevorzugen, während die an die Körpertemperatur warmblütiger Tiere angepaßten kranheiterregenden Arten bei etwa 37 ^{0} die intensivste Tätigkeit entfalten. Bei ca. 0 ^{0} hört fast alle bakterielle Tätigkeit auf, wie das Konservieren durch Eis lehrt, obwohl die Keime selbst bei sehr bedeutenden Kältegraden häufig nicht absterben. Phosphoreszierende Bakterien sollen aber schon bei 0 ^{0} wachsen können. Eine Steigerung der Temperatur über 50 ^{0} hinaus ertragen nur verhältnismäßig wenige Arten, so manche Düngerbakterien, Bakterien warmer Quellen u. a. m. Aus dem Boden sind auch hitzebedürftige Arten isoliert, die sogar bei etwa 60 ^{0} die beste Entwicklung zeigten; auch sie gehen bei höher gesteigerter Wärme (Pasteurisieren bei ca. 75 ^{0}) zugrunde. Dagegen vertragen Sporen noch 120—130 ^{0} bei nicht zu langer Einwirkung.

Gärtner und Landwirte machen bei Pflanzenkulturen in Mistbeeten und bei der Braunheubereitung, die nebenbei bemerkt auf dem Städtischen Rieselgut Osdorf bei Berlin geübt wird, vielfach Gebrauch von der durch Bakterien hervorgerufenen Wärmeproduktion (vergl. auch „Wärmebakterien“.)

Die Fermentation des Tabaks, welche mit Selbsterhitzung verbunden ist, hat nach Miehe große Ähnlichkeit mit dem Prozeß der Braunheubereitung; ein Unterschied besteht aber darin, daß im ersten Falle tote, im zweiten lebende Pflanzen der Selbsterwärmung unterliegen.

Die Vermehrungsgeschwindigkeit ist außer von den chemischen Ernährungsbedingungen in hohem Grade von der Temperatur abhängig. So wuchs unter gleichen Nährstoffverhältnissen nach Burchard ein 9 μ langes Stäbchen von *Bac. ramosus* bei 30 ^{0} C in 30 Minuten auf 15 μ, bei 22 ^{0} C in derselben Zeit auf 12 μ. Dabei ist naturgemäß in frischer Nährlösung das Wachstum intensiver als bei längerem Verlauf des Wachstums in derselben Lösung. Die schnellste Teilungsfolge dürfte etwa 20 Minuten betragen.

Die Feuchtigkeit spielt für das Gedeihen der Bakterien im allgemeinen eine noch größere Rolle als die Wärme. Alle Bakterien sind Bewohner feuchter Standorte. Während die planktonischen Wasserbakterien sich im allgemeinen nach

allen Richtungen ausbreiten können, sind die Bodenbakterien und die Bakterien feuchter Felswände meist genötigt als Adhäsionskulturen zu wachsen, wodurch das Entstehen größerer Reinkulturen in der freien Natur ermöglicht wird (vergl. S. 31). Sobald der Wassergehalt eines Nährbodens auf etwa 40 % herabsinkt, pflegt nach den vorliegenden Untersuchungen kein Bakterienwachstum auf demselben mehr stattzufinden, wenigstens kein solches, welches zu makroskopisch sichtbaren Kolonien führt.

Das Licht scheint auf die verschiedenen Bakterien sehr ungleich zu wirken. Während das diffuse Tageslicht die Bakterien im allgemeinen nicht schädigt, wirkt das grelle Sonnenlicht vielfach bakterizid, besonders auf pathogene Bakterien. Im allgemeinen macht die Sonne weder den Boden noch das Wasser in der freien Natur durch ihre Lichtstrahlen vollkommen steril. Nur in den Tropen scheint die Sonnendesinfektion von wesentlicherer Bedeutung zu sein. Einige Bakterien wie *Chromatium Okenii* und andere Purpurbakterien, angeblich auch *Bacterium corticale* sind nicht bloß gefeit gegen helles Licht, sondern sogar lichtbedürftig.

Am wirksamsten auf Bakterien scheinen im allgemeinen die ultravioletten Strahlen zu sein, wie aus den Studien von Thiele und Wolf, Über die Abtötung von Bakterien durch Licht. Archiv f. Hygiene Bd 57, 1906, S. 29 u. Bd. 60, 1907, S. 29 hervorgeht, doch kommen auch rote Strahlen in Betracht; vergl. R. Wiesner, Die Wirkung des Sonnenlichtes auf pathogene Bakterien. Archiv f. Hygiene, Bd. 61, 1907, S. 1—102.

Im übrigen vergl. Behrens, Wirkung äußerer Einflüsse auf die Gärungsorganismen in Laf. Bd. 1, 1904—1907, S. 449. In dieser Arbeit finden sich auch nähere Angaben über die Beeinflussung der Bakterien durch Druck, Bewegung, Elektrizität u. a. m.

Unsere Erfahrungen über die Wirkung von Desinfektionsmitteln auf Bakterien stützen sich im allgemeinen auf Laboratoriumsversuche. So sei erinnert an Experimente über die Einwirkung von Chlorkalk, Quecksilberchlorid, Kupfersulfat, Ozon u. a. m. Näheres findet sich bei: Benecke, Giftwirkungen in Laf. Bd. 1, 1904—1907, S. 482. E. Gotschlich, Allgemeine und spezielle Prophylaxe der Infektionskrankheiten und Desinfektion. In Kolle und Wassermann, Handbuch der patho-

genen Mikroorganismen. Bd. 4, 1904. Derselbe, Allgemeine Morphologie und Biologie der pathogenen Mikroorganismen. Ebenda, Bd. 1, 1902.

Unter den in der freien Natur wirksamen Desinfektionsmitteln scheint die Sphagnumsäure in den Hochmooren, welche sich im allgemeinen durch den Mangel an Fäulnisprozessen auszeichnen, eine bemerkenswerte Rolle zu spielen.

B. Spezielle Leistungen.

Die eingehenden Untersuchungen über den Stoffwechsel der Bakterien gehören zu den glänzendsten wissenschaftlichen Errungenschaften der Neuzeit; die nahe Zukunft wird voraussichtlich noch weitere wichtige Aufschlüsse bringen. Zur ungefähren Orientierung über das bisher Geleistete seien eine Reihe von Gruppen [vergl. dazu Laf. u. Czapek (1)] kurz besprochen und zwar im wesentlichen in der Reihenfolge, welche Jensen in seinem natürlichen Bakteriensystem innehält (vergl. Cbl. Bakt. II. Abt., Bd. 22, 1909).

1. Wasserstoffbakterien.

Sie bewirken eine Oxydation des Wasserstoffs nach der Formel $H_2 + O = H_2O$. Diesbezüglich näher untersucht ist *Pseudomonas pantotropha* Kaserer. Vergl. ferner B. Niklewski, Ein Beitrag zur Kenntnis wasserstoffoxydierender Mikroorganismen. Extr. du Bulletin de l'Acad. des Sciences de Cracovie; séance du 3. déc. 1906 und Cbl. Bakt. II. Abt., Bd. 20, 1908, S. 469. Diese Bakterien scheinen eine gewisse Widerstandsfähigkeit gegen Chloroform zu besitzen.

2. Methanbakterien.

Die Vertreter dieser Gruppe oxydieren Kohlenstoffverbindungen, speziell Methan mittels des freien Sauerstoffs der Luft. $CH_4 + 2O_2 = CO_2 + 2H_2O$. Vergl. *Bacterium methanicum*, Söhngen, Het ontstaan en verdwijnen van waterstof en methaan onder den invloed van het organische leven, Delft 1906. Methan findet sich in der Atmosphäre nur in Spuren oder fehlt ganz; am häufigsten pflegt man es in der Nähe großer Städte zu finden. So wurden in Paris in 100 l Luft ca. 20 ccm Methan gefunden. Falls nicht durch Organismentätigkeit der Atmosphäre das Sumpf-

gas und auch der Wasserstoff wieder entzogen würden, müßte deren Gehalt an brennbaren Gasen viel größer sein. Cf. *Sarc. methanica.*

3. Kohlenoxydbakterien.

$CO + O = CO_2$ durch *Bacterium oligocarbophilum* (Beijerinck und van Delden).

4. Essigsäurebakterien.

$C_2H_6O + O_2 = C_2H_4O_2 + H_2O$; wird bewirkt durch *Bacterium aceti* und viele andere mehr.

Läßt man Bier oder Wein eine Zeitlang offen stehen, so wandelt sich der Alkohol fast stets in Essigsäure, unter Umständen sogar in Kohlensäure um. Vergl. auch Beijerinck, Verfahren zum Nachweis der Säureabsonderung bei Mikrobien. Cbl. Bakt. Bd. 9, 1891.

Die Essigsäurebakterien gehören zu der verhältnismäßig kleinen Gruppe von Bakterien, welche imstande ist, Alkohol zu vertragen, ihn sogar für die eigene Lebenstätigkeit nutzbar zu machen.

5. Nitritbakterien.

Die Nitritbakterien wandeln durch Oxydation Ammonverbindungen in Nitrite um.

1. $(NH_4)_2CO_3 + 3O_2 = 2HNO_2 + CO_2 + 3H_2O$. Vergl. *Pseudomonas europaea* u. a. m.

Ammonzerstörung (und Stickstoffbindung):

2. $(NH_4)_2CO_3 + O_2 = H_2CO_2$ (Ameisensäure) $+ N_2 + 3H_2O$ durch *Bacillus azotofluorescens* Kaserer.

6. Nitratbakterien.

Die Salpeterpilze führen Stickstoff und Stickstoffverbindungen zu den höchsten Oxydationsstufen über.

1. $KNO_2 + O = KNO_3$. Vergl. Winogradsky, Die Nitrifikation in Laf., Bd. 3, 1904—1906, S. 132.
2. $N_2 + 5O + H_2O = 2HNO_3$ (cf. *Bacillus nitrator* Kaserer).

Lebhafte Nitrifikationsprozesse können in Rieselfeldern (S. 30) und biologischen Körpern (S. 31) stattfinden. Vergl. u. a. auch Schultz-Schultzenstein (1).

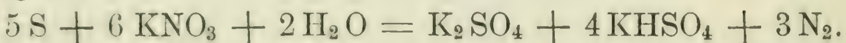
7. Schwefelbakterien.

Die Beggiatoaceen und Rhodobacteriaceen (Purpurbakterien) sind Vertreter sehr interessanter, noch weiteren Studiums werter Gruppen. Verschiedene von ihnen vollziehen folgende Umsetzungen:


a) $H_2S + O = H_2O + S$.


b) $S + 3O + H_2O = H_2SO_4$.

Bacterium thioparum (Beijerinck) bewirkt folgende Umsetzungen:


$$5S + 6KNO_3 + 2H_2O = K_2SO_4 + 4KHSO_4 + 3N_2.$$

Nach den Untersuchungen von G. Nadson, Observations sur les bactéries pourprées in Mitt. d. Kais. Bot. Gartens zu St. Petersburg, Bd. III, 1903, S. 99—109, können rote Schwefelbakterien auch ohne Gegenwart von Schwefelwasserstoff lange Zeit leben. Der Schwefelwasserstoff ist aber in dem Sinne nützlich, daß er die betreffenden Organismen vor der unmittelbaren Berührung mit dem Sauerstoff schützt, der manchen im Übermaß schädlich zu sein scheint. Danach wäre die Ansicht, daß viele Schwefelbakterien beim Atmen lediglich Stoffe verarbeiten, die außerhalb ihres Stoffwechsels liegen, unzutreffend.

Ich selbst bin geneigt, gestützt auf Standortsbeobachtungen in der freien Natur, mich dieser Ansicht anzuschließen. Spezielle Angaben über die Standorte der Schwefelbakterien finden sich bei Marsson, Die Abwasser-Flora und -Fauna einiger Kläranlagen bei Berlin und ihre Bedeutung für die Reinigung städtischer Abwässer, Mitt. a. d. Kgl. Prüfungsanstalt f. Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung, Heft 4, 1904, S. 125 und bei Kolkwitz, l. c.

Im übrigen sei verwiesen auf Omelianski, Der Kreislauf des Schwefels in Laf. Bd. 3, 1904—1906, S. 214, wo die bekannten Arbeiten von Cohn (1875) und Winogradsky entsprechend berücksichtigt sind, und Molisch, Die Purpurbakterien, 1907. Nach den hier mitgeteilten Untersuchungen assimilieren die Purpurbakterien die organische Substanz im Licht durch Bakteriochlorin und Bakteriopurpurin ohne Sauerstoffabscheidung.

Über Zerstörung von Mauerwerk und Zementmörtel in Charlottenburger Entwässerungskanälen durch Schwefelsäure, die sich aus Schwefelwasserstoff auch ohne Gegenwart von Schwefelbakterien bilden kann, vergleiche man Bredtschneider, Bildung von Schwefelsäure in der Natur und einige Folgeerscheinungen

namentlich auf dem Gebiete der Städteentwässerung und Wasserversorgung. Gesundheits-Ingenieur, 1909, 32. Jahrg., S. 294.

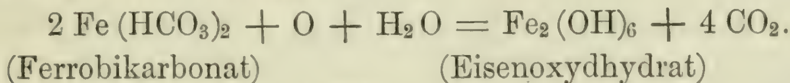
Über „Bakterienplatten" als Reagens auf Schwefelwasserstoff vergleiche man Jegunow in Laf. Bd. 3, S. 238.

8. Eisenbakterien.

Die Gattungen *Chlamydothrix*, *Gallionella*, *Crenothrix* und *Clonothrix* finden sich häufig in eisenoxydulhaltigen Grundwässern, kommen aber auch in Oberflächengewässern vor, besonders in der Emersions- und überhaupt Uferzone, *Gallionella* freilich nur selten, da diese Gattung Grundwasser zu bevorzugen scheint.

Nach Winogradsky, Bot. Ztg., Bd. 46, 1888, S. 261, gewinnen die Eisenbakterien ihre Stoffwechselenergie aus der Oxydation von Eisenoxydul- zu Eisenoxydverbindungen und zwar obligatorisch.

Hierbei mag bemerkt werden, daß Oxydation von sauerstoffarmen Eisenverbindungen auch durch rein chemische Prozesse stattfindet, z. B. nach der Formel:



$$2\,Fe(HCO_3)_2 + O + H_2O = Fe_2(OH)_6 + 4\,CO_2.$$

(Ferrobikarbonat) (Eisenoxydhydrat)

Vergl. dazu: H. Klut, Untersuchung des Wassers an Ort und Stelle, Berlin, 1908, S. 67. Die Arbeit enthält zugleich zahlreiche einschlägige Literaturzitate.

Molisch, Die Pflanze in ihren Beziehungen zum Eisen, Jena 1892, hat indessen *Chlamydothrix ochracea* auch ohne Zugabe von Eisenverbindungen zum Nährmedium kultiviert.

Nach meinen Beobachtungen über die Standorte der Eisenbakterien in der freien Natur, besonders wegen der Zunahme ihrer Bestände bei Steigerung des Gehalts an organischen Nährstoffen, sind die Eisenbakterien sicherlich auf organische Nahrung angewiesen, doch dürften Eisenverbindungen durch ihre Wirksamkeit als Sauerstoffüberträger und Katalysatoren, vielleicht teilweise als Azetate, die Ernährungsprozesse begünstigen; ihr Eisenoxydulbedürfnis halte ich für fakultativ. Eisenverbindungen stehen vielleicht auch zum Aufschwellen der mehr oder weniger gallertigen Scheiden in Beziehung (vergl. Kolkwitz, Biologie der Sickerwasserhöhlen, Quellen und Brunnen, Journal f. Gasbeleuchtung und Wasserversorgung, 1907, Nr. 37).

Über Vorkommen und Wirkungsweise der Eisenbakterien in der freien Natur, besonders über deren geologische Bedeutung vergl. H. Potonié, Eisenerze veranlaßt durch die Tätigkeit von Organismen. Naturwissenschaftliche Wochenschrift 1906, über Seeerz: W. Weltner, Über den Tiefenschlamm, das Seeerz und über Kalksteinaushöhlungen im Madüsee. Archiv f. Naturgeschichte, 71. Jahrg., 1. Bd., 1905, S. 284. Siehe auch Wesenberg-Lund (1).

Eisenmangankörner und -knollen fand ich reichlich am Grunde der Spree bei Oberschöneweide und Sadowa. Sie enthielten stets einen organischen Kern, oft waren auch *Paludina*-Gehäuse in dicke Krusten eingeschlossen. Die Analyse der Körner ergab 52,4 % Fe, 1,48 % Mn und 21,3 % organische Bestandteile bezogen auf das Gewicht der bei 100° getrockneten Substanz.

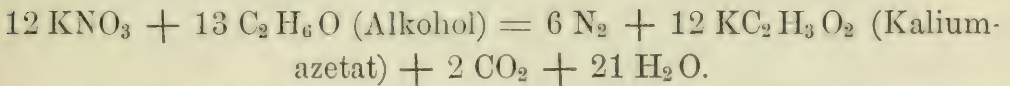
Vermutlich nehmen die in Wasserleitungsröhren sehr häufig zu beobachtenden Eisenrostpickel und -knollen gleichfalls ihren Anfang mit einem organischen Partikel, vielleicht einem kleinen Büschel von Eisenbakterien, um dann durch rein chemische Vorgänge weiter zu wachsen.

In Wasserwerken entwickeln sich die Eisenbakterien oft massenhaft und können dadurch zu Kalamitäten beitragen. Werden solche Wasserwerke mit sauerstofffreiem Grundwasser gespeist, so können Eisenbakterien erst nach Zutritt von Luft auftreten. Alle vier Gattungen kommen nach meinen Wahrnehmungen niemals an derselben Stelle vor, da sie offenbar verschiedene Ansprüche an die Wasserbeschaffenheit stellen. Das Wasserwerk in Berlin (Permanganatverbrauch pro l ca. 17 mg) enthält vorwiegend *Chlamydothrix*, in Staßfurt (Permanganatverbrauch pro l 5—7 mg) *Gallionella*, in Stettin (Permanganatverbrauch ca. 16 mg u. m.) *Crenothrix* und in Dresden sowie manche Brunnenanlage in Pirna (Permanganatverbrauch ca. 10 mg u. m.) *Clonothrix*. Über Enteisenungsanlagen vergl. Oesten, Gewinnung, Reinigung, Aufspeicherung und Förderung des Wassers, in Oesten und Frühling, Handbuch der Ingenieurwissenschaften, 4. Aufl., Bd. 3, 1904. Es ist wahrscheinlich, daß durch die Enteisenung auch die im Wasser gelösten organischen Substanzen beeinflußt werden, wodurch eine Benachteiligung des Wachstums der Eisenbakterien mitbedingt sein dürfte. Statt Eisen- können auch Manganverbindungen gespeichert werden. Eisenspeichernde Mikrobionten pflegen

hellbraun, manganspeichernde dunkelbraun auszusehen. Eine Aufzählung eisenspeichernder Organismen findet sich bei Gaidukov, Über die Eisenalge Conferva und die Eisenorganismen des Süßwassers im allgemeinen. Ber. d. Deutschen Bot. Ges. Bd. 23, 1905, S. 250. Weitere Literatur siehe bei Rullmann, Die Eisenbakterien, Laf., Bd. 3, 1904—1906, S. 193. Vergl. auch Taf. 3 der vorliegenden Bearbeitung sowie Beythien, Hempel u. Kraft (1).

9. Denitrifikationsbakterien.

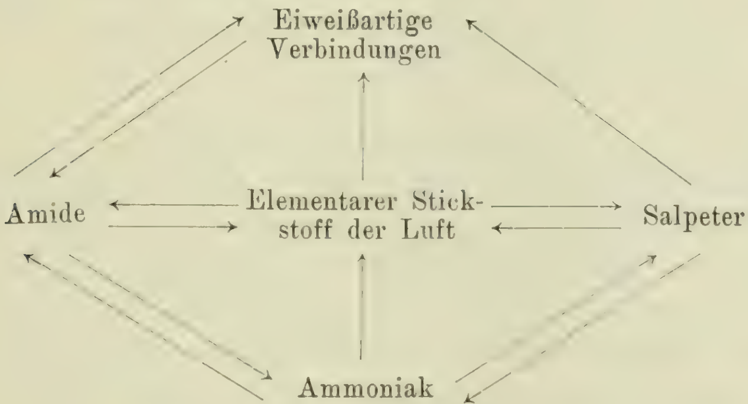
Die Salpeterzerstörung erfolgt durch Reduktion der Nitrate zu freiem Stickstoff, wobei Oxydationsprozesse mittels gebundenen Sauerstoffs gleichzeitig stattfinden.



$$12\,KNO_3 + 13\,C_2H_6O\ (\text{Alkohol}) = 6\,N_2 + 12\,KC_2H_3O_2\ (\text{Kaliumazetat}) + 2\,CO_2 + 21\,H_2O.$$

Der Prozeß der Denitrifikation wird hervorgerufen durch *Bacterium denitrificans* (Burri u. Stutzer) und durch andere mehr.

Der Kreislauf des Stickstoffs geht in den Hauptzügen aus dem beigefügten Schema hervor (vergl. F. Löhnis, Einführung in die Bakteriologie, Leipzig, 1906):



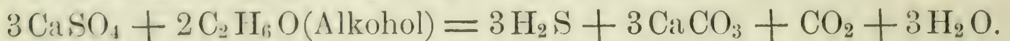
Nach diesem Schema, dessen Peripherie den hauptsächlichen Kreislauf veranschaulicht, kommen folgende sieben Bakteriengruppen in Betracht:

1. Die Ammoniakbildner, die den Stickstoff der eiweißartigen Verbindungen oder der Amidsubstanzen in Ammoniak überführen;

2. Die ammoniakassimilierenden Bakterien, die den umgekehrten Prozeß durchführen d. h. den Stickstoff des Ammoniaks in organische Bindung zurückverwandeln;
3. Die salpeterbildenden Bakterien (Salpeterpilze), die den Stickstoff des Ammoniaks, vielleicht auch den elementaren, zu Salpeter oxydieren (nitrifizieren);
4. Die nitratreduzierenden Bakterien, welche die entgegengesetzte Umsetzung auslösen d. h. den Salpeterstickstoff auf die Stufe des Ammoniaks zurückführen (reduzieren);
5. Die salpeterassimilierenden Bakterien, die mit Hilfe des Salpeterstickstoffs organische Verbindungen aufbauen;
6. Die denitrifizierenden Bakterien (Salpeterzerstörer), die aus dem Salpeter den Stickstoff in elementarer Form freimachen; und
7. Die stickstoffbindenden oder stickstoffassimilierenden Bakterien, die den elementaren Stickstoff in gebundene Form überzuführen imstande sind. Zu diesen gehören die Knöllchenbakterien (Taf. 1), der anaërobe *Bacillus amylobacter* und der aërobe *Azotobacter* (Taf. 1, Fig. 8). An neueren Arbeiten vergl. dazu Löhnis und Pillai, Über stickstofffixierende Bakterien. Cbl. Bakt., II. Abt., Bd. 19, 1907.

10. Gipszerstörende Bakterien.

Die Sulfatreduktion (Desulfuration) erfolgt unter gleichzeitiger Oxydation mittels gebundenen Sauerstoffs. So ruft *Microspira desulfuricans* (Beijerinck) folgende Umsetzungen hervor:



$$3\,CaSO_4 + 2\,C_2H_6O\,(\text{Alkohol}) = 3\,H_2S + 3\,CaCO_3 + CO_2 + 3\,H_2O.$$

Die Bildung von Schwefelwasserstoff und anderen Sulfiden unter dem Einfluß des Lebens ist eine Naturerscheinung von großem Umfange.

Nach der Theorie Beijerincks muß im Tiefwasser solcher Bodenarten, wo der Sulfidbildner *(Microspira desulfuricans)* nicht leben kann, z. B. infolge von Sauerstoffzutritt oder wegen vollständiger Abwesenheit von organischer Nahrung, Schwefelsäure vorkommen. In den Morasten bildet sich auch Pyrit (FeS_2) durch Umsetzung von Schwefeleisen oder Eisenkarbonat bei Gegenwart von freiem Schwefelwasserstoff.

Der biogene Schwefelwasserstoff kann entstehen durch Sulfatreduktion, aus Thiosulfaten, Sulfiten, aus freiem Schwefel und durch Abspaltung aus Eiweißkörpern.

* * *

Die bei der Umwandlung von Gips in Kalk sich abspielenden biochemischen Prozesse verlaufen nach Nadson (2) nach den Formeln:

1. $CaSO_4$ (in Lösung) + $(NH_4)_2CO_3$ (aus Eiweiß) $= (NH_4)_2SO_4 + CaCO_3$;
2. $CaSO_4$ (in Lösung) + 2 C (aus bituminösen Stoffen) $= 2\,CO_2 + CaS$,
   $CaS + CO_2 + H_2O = H_2S + CaCO_3$;
3. $CaSO_4 + CH_4$ (von der Zellulosegärung) $= CaCO_3 + H_2S + H_2O$.

In ähnlicher Weise erfolgt nach Nadson die Bildung von Magnesiumkarbonat und Dolomit. An diesen Prozessen sind beteiligt *Actinomyces albus*, *roseolus*, *verrucosus*, *Bacterium vulgare* und *Bacillus mycoides*. Vergl. auch den speziellen Teil.

11. Milchsäurebakterien.

Die Milchsäuregärung ist eine Spaltungsgärung.



$$C_6H_{12}O_6 = 2\,C_3H_6O_3;\quad C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O = 4\,C_3H_6O_3.$$

Sie ist die Ursache des Sauerwerdens der Milch; in Molkereibetrieben spielt sie eine große Rolle. Milchsäurebakterien sind auch von Bedeutung bei der Einsäuerung von Rübenschnitzeln, Serradella, Wicken und bei der Sauerkrautbereitung.

Bezüglich der Literatur sei u. a. verwiesen auf:

Henneberg, Zur Kenntnis der Milchsäurebakterien. Cbl. Bakt., II. Abt., Bd. 11, 1904.

F. Löhnis, Versuch einer Gruppierung der Milchsäurebakterien. Cbl. Bakt., II. Abt., Bd. 18, 1907, S. 97.

H. Weigmann, Die Milchsäuregärung in Laf., Bd. 2.

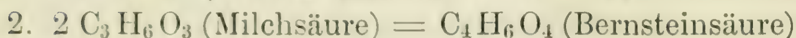
P. Lindner (3) und Henneberg (1).

12. Bernsteinsäurebakterien.

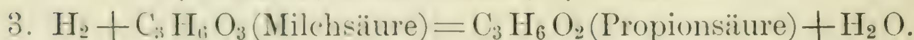
Der Prozeß der Bernsteinsäuregärung kann sehr verschieden verlaufen.


1. $2\,C_3H_6O_3$ (Milchsäure) $= C_4H_6O_4$ (Bernsteinsäure)


$+ C_2H_4O_2$ (Essigsäure) $+ H_2$;


2. $2\,C_3H_6O_3$ (Milchsäure) $= C_4H_6O_4$ (Bernsteinsäure)


$+ CH_2O_2$ (Ameisensäure) $+ CH_4$;

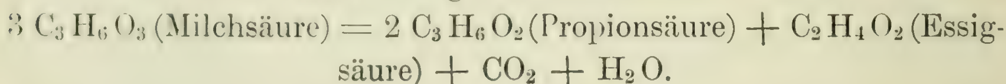

3. $H_2 + C_3H_6O_3$ (Milchsäure) $= C_3H_6O_2$ (Propionsäure) $+ H_2O$.

Erreger der Bernsteinsäuregärung sind beispielsweise *Bacterium coli* und *Bacterium vulgare*.

Es dürfte zukünftigen Untersuchungen vorbehalten bleiben, ob nicht auch Glutaminsäure zur Bildung von Bernsteinsäure seitens der Bakterien verwendet werden kann. Vergl. Ehrlich, Über die Entstehung der Bernsteinsäure bei der alkoholischen Gärung. Biochemische Zeitschrift, Bd. 18, 1909, S. 391.

13. Propionsäurebakterien.

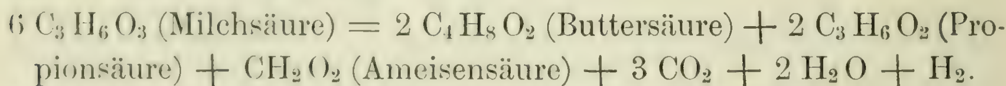
Die durch diese Bakterien verursachte Umsetzung kann sich vollziehen nach der Gleichung:


$3\,C_3H_6O_3$ (Milchsäure) $= 2\,C_3H_6O_2$ (Propionsäure) $+ C_2H_4O_2$ (Essigsäure) $+ CO_2 + H_2O$.

14. Buttersäurebakterien.

Es gibt eine Reihe von Buttersäurebakterien, unter diesen aërobe und anaërobe. Vergl. Weigmann, Die Buttersäuregärung in Laf., Bd. 2, 1905—1908, S. 109.

Die durch Buttersäurebakterien bewirkte Umsetzung kann verlaufen nach der Formel:


$6\,C_3H_6O_3$ (Milchsäure) $= 2\,C_4H_8O_2$ (Buttersäure) $+ 2\,C_3H_6O_2$ (Propionsäure) $+ CH_2O_2$ (Ameisensäure) $+ 3\,CO_2 + 2\,H_2O + H_2$.

Es handelt sich hiernach um einen Reduktionsprozeß.

Buttersäure kann auch gebildet werden aus Kohlenhydraten, Glyzerin und Eiweiß (vergl. Weigmann l. c. S. 120).

Zum näheren Verständnis der vorstehend gekennzeichneten Gärungen sei an dieser Stelle hervorgehoben, daß diejenigen Gärungen, welche am meisten Energie liefern, als Oxydationsprozesse verlaufen; dann folgen die Reduktionsprozesse (die Propionsäuregärung und die verschiedenen Buttersäuregärungen) und zuletzt die reinen Spaltungsprozesse (die Bernstein- und Milchsäuregärung).

15. Dextranbakterien.

Dextran und Mucin bilden die wesentlichen Bestandteile der dicken Gallertmembran des *Streptococcus mesenterioides*, welche

dieser aus Zucker bildet. Der Pilz kann in großen Mengen in Zuckerfabriken auftreten. Vergl. Lafar, Mykologie der Zuckerfabrikation im Bd. 2 des Handbuches der Technischen Mykologie, 1905—1908, S. 455.

16. Harnbakterien.

Die ammoniakalische Gärung d. h. die Umwandlung des Harnstoffes in kohlensaures Ammoniak ist im wesentlichen eine Hydrolyse, die nach der Formel



$$CON_2H_4 + 2\,H_2O = (NH_4)_2CO_3$$

verläuft.

Bezüglich näherer Einzelheiten vergl. Miquel, Die Vergärung des Harnstoffes, der Harnsäure und der Hippursäure. Laf., Bd. 3, 1904—1906, S. 71.

Die Harnbakterien spielen in der freien Natur insofern eine wichtige Rolle, als sie die großen Mengen ständig gebildeten Harns so zersetzen, daß das entstehende Produkt für die Ernährung der Pflanzen verwendbar wird. Über Anhäufungsversuche mit Ureumbakterien vergl. die Bearbeitung der Untersuchungen Beijerincks in Stockhausen, Ökologie, 1907, S. 113 und Cbl. Bakt., II. Abt., Bd. 7, 1901, S. 33. Bei der Kultur der Ureumspalter ist die „Iriserscheinung“ an der Oberfläche des Kulturmediums typisch. Diese wird hauptsächlich durch das Auftreten von Kalziumphosphaten bedingt. Harnstoff wird nach Beijerinck nur bei Gegenwart einer zweiten, nicht zur aromatischen Reihe gehörigen Kohlenstoffquelle gespalten. Hierzu ist selbst Oxalsäure, in ernährungsphysiologischer Hinsicht eine der schlechtesten Kohlenstoffquellen, noch geeignet. Harnstoff wirkt für viele Bakterien, welche diesen nicht spalten, als Gift.

Die Bakterien dieser Gruppe sind sehr verbreitet in Gartenerde, Staub und Dünger. Nach Miquel bestehen etwa 10 % der in Mistjauche vorhandenen Flora aus Harnbakterien.

Vertreter der Gruppe sind: *Micrococcus ureae*, *Sarcina ureae*, *Bacillus Pasteurii* u. a. m.

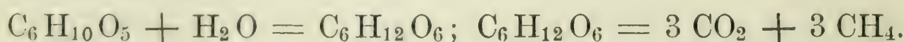
An neuerer Literatur vergleiche man Söhngen, Ureumspaltung bei Nichtvorhandensein von Eiweiß. Cbl. Bakt., II. Abt., 1909, Bd. 23, S. 91. Betrifft u. a. *Bacillus* (= *Urobacillus*) *Jakschii*.

17. Zellulosebakterien.

Die Vertreter dieser Gruppe, wie *Bacillus cellulosae methanicus* und *Bacillus cellulosae hydrogenicus*, zersetzen bei Luftabschluß besonders am Boden von Gewässern Zellulose unter Bildung von Sumpfgas und Wasserstoff. Zersetzung von Zellulose bei Gegenwart von Sauerstoff, z. B. bei Laubblättern und Stengeln am Boden feuchter Wälder, findet vorzugsweise durch Schimmelpilze wie *Botrytis vulgaris* und *Cladosporium herbarum* statt.

Die Methangärung wird in der freien Natur häufig in sumpfigen Gewässern beobachtet. Das Gas läßt sich dort bekanntlich auffangen und anbrennen. Im Laboratorium kann man diesen Prozeß durch Stehenlassen von aus Sumpfwasser gesammelten Erlenblättern in hohen, mit Wasser gefüllten Zylindern nachahmen, den Vorgang der Gasbildung durch Erhöhung der Temperatur auch beschleunigen. In Faulkammern können sich in ähnlicher Weise so viele Gase entwickeln, daß bei Betreten deren mit Licht Explosionen stattfinden.

Eine ungefähre Vorstellung vom Prozeß der Methangärung geben die Formeln:



$$C_6H_{10}O_5 + H_2O = C_6H_{12}O_6; \quad C_6H_{12}O_6 = 3\,CO_2 + 3\,CH_4.$$

Als Nebenprodukt treten organische Säuren auf.

Die Zellulosegärung ist ein langsam verlaufender Prozeß.

Bezüglich näherer Einzelheiten vergl. Omelianski, Die Zellulosegärung in Laf., Bd. 3, 1904—1906, S. 245.

Die Arbeit enthält gute Abbildungen von Zellulosebakterien.

18. Pektinbakterien.

Die Wirkung der Pektinbakterien kommt am auffälligsten bei der Zermürbung der Flachsstengel zwecks Isolierung der Faserbündel (Wasserrotte) zum Ausdruck. Der Prozeß spielt sich unter anaëroben Bedingungen ab. Bei Gewinnung der Rohfaser findet während der Rotte durch Aufzehrung der Zwischensubstanz der Zerfall der Gewebe statt und damit geht die Freilegung der Textilrohfaserbündel Hand in Hand. Vergl. *Bacillus amylobacter*. Die sogenannte Taurotte ist ein vorwiegend aërober Prozeß, bei dem auch Schimmelpilze und viele der gewöhnlichen Bakterien beteiligt sind.

Ausführliche Darlegungen über den vorliegenden Prozeß finden sich bei Behrens, Die Pektingärung in Laf., Bd. 3, 1904—1906, S. 269.

In technischen Betrieben (Zellulosefabriken) verwendet man zum vollständigen Isolieren der zur Papierbereitung zu verarbeitenden Fasern schweflige Säure (Füllung der Kocher meist mit Tannenholz) oder Natronlauge (Füllung der Kocher meist mit Stroh).

19. Chitinbakterien.

Nach Untersuchungen von Benecke, Bot. Ztg. 1905, greift *Bacterium chitinovorum* die sonst als widerstandsfähig bekannte Chitinsubstanz an, wobei diese verquillt und in Lösung geht. Die Untersuchungen sind zunächst vorwiegend an den Panzern mariner Crustaceen ausgeführt worden.

Da Eumyceten in der Membran Chitin enthalten (vergl. Hugo Fischer, Die chemischen Bestandteile der Schizomyceten und der Eumyceten in Laf., Bd. 1, 1904—1907, S. 237) und diese oft leicht in Zersetzung übergehen, dürften Chitinbakterien ziemlich weit verbreitet sein. B. hat auch bereits chitinspaltende Festlandsbakterien konstatiert und zwar in der schwarzen Jauche, in welche sich alternde Hüte des *Coprinus atramentarius* umwandeln.

20. Fettzersetzende Bakterien.

Die Fette sind Ester des Glyzerins mit organischen Säuren. Beide Komponenten können nach der Spaltung seitens aërober Bakterien weiter verarbeitet werden, am leichtesten das Glyzerin.

In sehr nassen Böden erfolgt die Fettzersetzung wegen verminderten oder gehemmten Zutritts der Luft langsamer als in trockneren Böden.

An der Fettzersetzung sind außer Schimmelpilzen vor allem Milchsäurebakterien und Fluorescentes beteiligt. Vergl. auch das Kapitel über Bakterien der Butter.

Literatur: Laf., Bd. 2, 1905—1908, S. 221; Pfeffer, Pflanzenphysiologie, Bd. 1, 1897, S. 466; Rubner, Über Spaltung und Zersetzung von Fetten und Fettsäuren im Boden und in Nährflüssigkeiten. Archiv f. Hyg. Bd. 38, 1900; Schreiber, Fettzersetzung durch Mikroorganismen. Archiv f. Hyg. Bd. 41, 1902.

21. Farbstoffbakterien.

Die Bakterien dieser Gruppe erzeugen alle Farben des Regenbogens, außerdem Schwarz und verschiedene Töne von Braun. Neben Einzelfarben finden sich auch Kombinationen wie Rot und Gelb, Blau und Rot usw.

Bekannte hierher gehörige Vertreter sind: *Bacterium prodigiosum* (Farbstoff extrazellulär), *Pseudomonas violacea*, verschiedene *Sarcina* u. a. m. Schöne Abbildungen farbiger Bakterien mit den Artennamen *roseus*, *aurantiacus*, *luteus*, *aureus*, *cyaneus* usw. finden sich bei Lehm. u. Neum. Bd. 1, 1907, 4. Aufl. Viele *Pseudomonas*-Arten besitzen einen grün fluoreszierenden Farbstoff. Für die Bildung des Fluoreszeins, Prodigiosins und Janthins ist Magnesia erforderlich, ähnlich wie nach Willstätter (1) für das Chlorophyll.

Die dunklen, meist braunen Pigmente, welche von manchen Bakterien an den Nährboden abgegeben werden, sind mit Oxydationsprodukten des Tyrosins nahe verwandt oder identisch.

Manche Farbstoffe lassen sich aus den Bakterien rein isolieren z. B. das prachtvoll blaue, kristallinische Pyocyanin ($C_{14}H_{14}N_2O$), das sich aus *Pseudomonas pyocyanea* mittels Chloroform extrahieren läßt. Vergl. auch Thumm (1).

22. Leuchtbakterien.

Die photogenen Bakterien zeigen die Erscheinung des Selbstleuchtens, welche wahrscheinlich durch die Oxydation von eiweißähnlichen Substanzen hervorgerufen wird. Solche Bakterien finden sich auf dem ungekochten Fleisch von Schlachttieren, besonders häufig aber auf See- z. B. Schellfischen. Übergießt man frische Stücke derselben so mit 3 % Kochsalzlösung, daß ein Teil aus der Flüssigkeit hervorragt und stellt sie in einer geräumigen Doppelschale an einen kühlen Ort, so treten in der Regel schon nach 24 Stunden lebhafte Leuchterscheinungen auf.

Beijerinck unterscheidet in der physiologischen Gruppe der Leuchtbakterien Pepton- und Peptonkohlenstoffmikrobien, entsprechend ihrem Nährstoffbedürfnis. Säuren wirken hemmend auf die Lichtentwicklung seitens dieser Bakterien. Es ist nach den Mitteilungen von Molisch bisher nicht gelungen, eine photogene Substanz aus leuchtenden Organismen zu isolieren, also außerhalb

der Zelle Leuchten zu erzeugen. Dem von *Micrococcus phosphoreus* ausstrahlenden Licht fehlt Rot; die Spektralanalyse ergibt nur gelbe, blaue und vorwiegend grüne Strahlen. Das Licht wirkt auf die photographische Platte und löst heliotropische Krümmungen aus. Auch Spezies der Gattung *Pseudomonas*, *Microspira* u. a. sind leuchtend. Eine biologische Bedeutung des Leuchtphänomens ist für die Bakterien nicht bekannt.

Bezüglich der Literatur und näherer Einzelheiten vergleiche Molisch (2) und (3).

23. Wärmebakterien

sind bisher aus Erde, Wasser, Mist, Käse usw. in ziemlich erheblicher Artenzahl isoliert worden.

Thermotolerant sind solche, deren Optimum bei 30—40^0, deren Maximum aber bei etwa 66^0 liegt; unter Thermophilen im engeren Sinne versteht man solche, welche unter 40^0 überhaupt nicht mehr wachsen.

Festgepackte Misthaufen können sich unter bakteriellem Einfluß bis auf 65^0 erwärmen, Heuaufgüsse können, z. B. durch *Bacillus calfactor*, dauernd 60—70^0 warmgehalten werden.

Werden neben Wärmebildung durch Bakterien bei eintretender Zersetzung noch flüchtige Substanzen gebildet, die bei pyrophorem Zustand entflammen, sobald sie mit dem Sauerstoff der Luft in Berührung kommen, und greifen physikalisch-chemische Prozesse Platz wie beim Gasselbstzünder, dann sind die Bedingungen für eine Selbstentzündung (z. B. der Heuschober) gegeben (vergl. S. 48). Das bekannte Verfahren, nicht ganz einwandfrei eingebrachtes Heu vor den Angriffen der Mikroorganismen dadurch zu schützen, daß man die einzelnen Schichten beim Übereinanderpacken jedesmal mit Salz bestreut, kann seinen Zweck in derselben Weise, wie es beim Einpökeln geschieht, erfüllen. Literatur:

Cohn, Über thermogene Bakterien. Ber. d. Deutschen Bot. Ges. Bd. 11, 1893, S. (66).

Behrens, Thermogene Bakterien in Laf., Bd. 1, 1904—1907, S. 601.

Miehe, Die Selbsterhitzung des Heus, Jena, 1907.

Über die Rolle, welche bei der Selbsterhitzung das Eisen als Katalysator und der freie Luftsauerstoff ohne gleichzeitige bakterielle Tätigkeit spielt, vergl.:

J. Boekhout und Ott de Vries, Über die Selbsterhitzung des Heus, Cbl. Bakt., II. Abt., Bd. 18, 1907, S. 27; Bd. 21, 1908, S. 398; Bd. 23, 1909, S. 106.

Die Frage, ob die thermogenen Bakterien Urorganismen oder Kulturformen sind, ist noch nicht entschieden.

24. Pathogene Bakterien.

Zu dieser Gruppe stellen die verschiedenen Familien, wie Kokken, Stäbchen und Spirillen Vertreter. In bezug auf Ernährung pflegen die pathogenen Keime anspruchsvoll und vielfach auch spezialisiert zu sein. Sie treten bei Menschen, höheren sowohl wie niederen Tieren und Pflanzen auf.

Bezüglich der menschenpathogenen sei auf die medizinischen Handbücher verwiesen. Vergl. S. 7.

Betreffs der Verbreitung menschen- und tierpathogener Keime in der freien Natur sei das folgende spezielle Beispiel erwähnt.

Der Schlamm von Flüssen und Seen nämlich kann bisweilen infektiöser Natur sein; werden größere Mengen davon Meerschweinchen unter die Haut gespritzt, so können diese infolge der Entwicklung pathogener Keime im Körper zugrunde gehen. Nach den praktischen Erfahrungen zu urteilen ist aber das Eindringen geringer Schlammmengen in kleine Wunden des menschlichen Körpers, wie es beim Baden vorkommen kann, für die Gesundheit nicht oder sehr selten nachteilig.

Tierkrankheiten, welche durch Bakterien verursacht werden, treten auf bei Säugetieren (z. B. *Actinomyces bovis*, *Bacillus anthracis*, *Bacterium erysipetalos suum*, *Bact. murisepticum*), bei Bienenbrut *(Bacillus brandenburgiensis)*, bei Raupen *(Bacillus intrapallens)* usw. Auch bezüglich dieser, speziell der Krankheitserreger der Warmblütler, sei für die Mehrzahl der Fälle auf die einschlägigen Handbücher verwiesen.

Von Spaltpilzen werden nach den bisherigen, im Vergleich zu den medizinischen noch ziemlich vereinzelten Untersuchungen auch eine Reihe von Pflanzenkrankheiten hervorgebracht, die als Bakteriosen oder Rotze, Naßfäulen, Trockenfäulen oder Schorfe bezeichnet werden und als Geweberweichungen, Gummibildungen, Schwärzungen von Pflanzenteilen usw. in die Erscheinung treten. Solche sind bisher beschrieben worden bei Koniferen, Araceen,

Gramineen, Liliaceen, Iridaceen, Moraceen, Urticaceen, Chenopodiaceen, Cruciferen, Rosaceen, Leguminosen, Vitaceen, Umbelliferen, Oleaceen, Solanaceen, Cucurbitaceen u. a. m. Vergl. Sorauer, Handbuch der Pflanzenkrankheiten. 3. Aufl., 1905, Bd. 2, S. 18.

Im Vergleich zu dem Heer der infektiösen Fadenpilze treten die pflanzenpathogenen Bakterien gegenüber den tierpathogenen an Zahl sehr zurück. Dieser Unterschied dürfte dadurch bedingt sein, daß die Tiere im Gegensatz zu den Pflanzen alkalische Körpersäfte führen, vielfach höhere Temperatur haben, meist eine lebhafte Blutzirkulation besitzen, frei sind von schützenden Zellhäuten usw.

Die in pflanzliche Gewebeteile eingedrungenen Bakterien scheinen oft nur virulent gewordene Stämme sonst harmloser Bakterien, wie *Bacillus vulgatus* und *Bacillus subtilis*, zu sein. Solche sind mehr Gelegenheits- als Berufsschmarotzer, da sie mit Vorliebe solche Organe befallen, deren Widerstandsfähigkeit durch ungünstige Lebensbedingungen, etwa hervorgerufen durch schlechte Witterungsverhältnisse, durch mechanische Verletzungen, Tierfraß usw., geschwächt worden ist. In gesunde, unverletzte Pflanzenzellen scheinen nur selten Bakterien einzudringen. So dürfte *Bacterium phytophthorum* (Appel) ziemlich aggressiv sein. Übrigens finden auch tierpathogene Bakterien beim Eindringen ins Blut erhebliche Widerstände, da dieses weitgehende bakterizide Eigenschaften haben kann; gesundes Blut ist fast stets keimfrei. Über die pathogenen Bakterien der Haustiere vergl. Kitt (1) u. (2) sowie Kolle u. Wassermann, 1903, Bd. 3.

Zum Zweck näheren Studiums pflanzenpathogener Bakterien sei unter anderem verwiesen auf das im Erscheinen begriffene Werk von Smith, Bacteria in relation to plant diseases. Bd. 1, 1905. Publications of the Carnegie Institution. Bd. 27.

25. Darmbakterien.

Sogleich nach der Geburt bezw. dem Ausschlüpfen eines jungen Tieres nimmt der Darm aus der Luft und der Nahrung zahlreiche Bakterien auf, die teils in diesem untergehen, teils sich aber auch lebhaft vermehren und bei der Verdauung der Speisen oft hilfreiche Dienste leisten. Am bekanntesten ist das im Darm

des Menschen und anderer Warmblütler vorkommende *Bacterium coli*, welches sich naturgemäß in großer Menge auch in den Fäzes findet. Wie leicht einzusehen, sind viele Darmbakterien zu spezifisch anaërobem Leben befähigt, viele naturgemäß auch typische Fäulnisbewohner. Im Darm der Pflanzenfresser, speziell der Wiederkäuer, findet meist lebhafte Zersetzung von Zellulose durch die bezüglichen Bakterien statt. Vergl. Omelianski, Das Schicksal der Zellulose des Futters im Verdauungskanal der Pflanzenfresser in Laf., Bd. 3, 1904—1906, S. 264.

26. Fäulnisbakterien.

Im Darm, in Fäzes, in faulenden Pflanzenteilen usw. sind die natürlichen Herde der Fäulnisbakterien zu suchen. Diese bauen vor allem Eiweißstoffe und ähnliche Substanzen ab, oft unter Entwicklung stark riechender Produkte.

In der Regel entstehen bei der Zersetzung der Proteïnstoffe durch die Fäulnisbakterien dieselben Körper wie bei der rein chemischen Spaltung durch Säuren und Alkalien: nämlich Peptone, Aminosäuren und weitere Substanzen der aromatischen und aliphatischen Reihe. Der Schwefel tritt bei der Fäulnis teils als Schwefelwasserstoff, teils in organischer Verbindung als Methylmerkaptan auf. Zu den Fäulnisgasen gehören ferner Kohlensäure, Wasserstoff und Ammoniak, zuweilen auch Methan und Stickstoff.

Viele Fäulnisbakterien können zur Kadaververnichtung und Verzehrung oder Entschleimung des unter Umständen kolloidartigen Schlammes beitragen. Einer geringen Einwirkung der Fäulniserreger verdanken wir den haut goût des Wildes.

Systematische Untersuchungen über die Ökologie der bakteriellen Pilzflora bei Fäulnisprozessen in der Natur, in den Gewerben und in Abwässern sind bisher nur in verhältnismäßig geringer Zahl ausgeführt worden. Gewöhnlich beginnen die hierbei auftretenden Lebensgemeinschaften mit überwiegend aëroben Keimen wie *Micrococcus* und *Streptococcus pyogenes*, *Bacterium vulgare* und *coli*, *Pseudomonas fluorescens*, *Spirillum undula*, *rugula* und *volutans*, *Beggiatoaceae* u. a. m. Dann können Anaërobe, wie *Bacillus putrificus* u. a. m., folgen.

Nähere Einzelheiten siehe bei Hahn und Spieckermann, Die Proteïnfäulnis in Laf., Bd. 3, 1904—1906, S. 85.

27. Düngerbakterien.

Die beiden hauptsächlichen Bestandteile des Düngers sind die stickstofffreien und die stickstoffhaltigen organischen Substanzen. Die erstgenannten bedingen beispielsweise die Hauptmasse des Strohs, die letztgenannten finden sich vorwiegend im Kot und Urin.

Das Lagern des Düngers bewirkt ein Mürbewerden des Strohs, sein allmähliches Verrotten unter dem Einfluß pektinzerstörender und teilweise Zellulose vergasender Bakterien. Die dadurch bedingte Überführung der Dungstoffe in einen humusartigen Zustand hilft die Fruchtbarkeit des Bodens mitbedingen.

Die Zersetzung der stickstoffhaltigen organischen Stoffe im Dünger kennzeichnet sich hauptsächlich durch reichliche Bildung von Ammoniak, das schneller aus dem Harn gebildet wird als aus dem Kot. Als Ammoniakbildner kommen in Betracht: *Micrococcus ureae*, *Bacterium vulgare* und *coli*, *Bacillus mycoides* (der besonders im Boden eine Rolle spielt) und *subtilis*, *Pseudomonas fluorescens* u. a. m.

Dem unerwünschten Entweichen des Ammoniaks in die Luft sucht man durch Überschichten des Düngers mit Erde oder Torfstreu vorzubeugen. Durch Denitrifikation kann auch freier Stickstoff gebildet werden; bei reichlichem Luftzutritt scheint auch eine rein chemische Oxydation des Ammoniaks zu Wasser und freiem Stickstoff möglich zu sein, vielleicht durch Vermittlung der salpetrigen Säure. Mit weitgehendem Abschluß der Luft vom Dünger sind demnach bei dessen Lagern wesentliche landwirtschaftliche Vorteile verbunden.

Ferner vergl. Behrens, Mykologie des Düngers in Laf., Bd. 3, 1904—1906, S. 416. Löhnis u. Kuntze, Beiträge zur Kenntnis der Mikroflora des Stalldüngers. Cbl. Bakt., II. Abt., Bd. 20, 1908, S. 676.

28. Bodenbakterien.

Im Boden vollziehen sich ähnliche Zersetzungsprozesse wie im Dünger, aber meist unter wechselvolleren Verhältnissen und dementsprechend mannigfaltigerer biologischer Betätigung z. B. auch durch Regenwürmer, zahlreiche Fadenpilze u. a. m. Dementsprechend sind außer Bakterien an der zur Humusbildung

führenden Zersetzung des Laubes und sonstiger Pflanzenreste auch höhere Organismen beteiligt. Die sich zersetzenden humosen Bestandteile tragen zur Auflockerung (Garmachung) des Bodens bei und liefern teilweise die erforderliche kohlenstoffhaltige Nahrung, durch welche die Stickstoffumsetzungen ziemlich weitgehend beeinflußt zu werden scheinen. Die Zersetzung des Humus dürfte um so energischer stattfinden, je günstiger sich der Zutritt der Luft zum Boden gestaltet, ähnlich wie bei den Mineralisationsprozessen in den Gewässern, deren Schlamm je nach der Belüftung eine Art Dungzersetzung oder Bodengare erfährt. Bei Mooren dürfte noch die konservierende Wirkung verschiedener Säuren eine Rolle spielen, unter deren Schutz eine allmähliche Verkohlung der Pflanzenmassen möglich ist.

Durch geeignete Bodenpflege seitens des Landwirts können wesentliche Erfolge für die Fruchtbarkeit des Ackers erzielt werden, sei es bezüglich der Humusstoffe, sei es in bezug auf die Stickstoffverbindungen.

Die Oxydation des als Abbauprodukt (oder auch aus Kalkstickstoff) entstandenen Ammoniaks zu Nitriten durch *Pseudomonas europaea* u. a. m. und weiter zu Nitraten durch *Bacterium nitrobacter* (vergl. auch *Bacillus nitrator)* führt die Stickstoffverbindungen in die für die meisten höheren Pflanzen, besonders die Kulturpflanzen, am besten verwendbare Nahrungsform über.

Wesentliche Ammoniakverluste durch Verdunstung scheinen nur bei trocknen und sich verhältnismäßig stark erwärmenden Böden zu befürchten zu sein.

Die näheren Bedingungen für die Erzielung einer maximalen Nitrifikation sind erst z. T. genauer erforscht. Bezüglich des Ausmaßes der Denitrifikation, zu der zahlreiche Bakterien befähigt sind, dürften abschließende Untersuchungen gleichfalls noch fehlen. Nitratreduktion zu Ammoniak durch Entzug des gebundenen Sauerstoffs durch bakterielle Tätigkeit bedingt keine Stickstoffverluste.

Stickstoffanreicherung des Bodens aus dem elementaren Bestandteil der Luft wird bewirkt durch die symbiontisch lebenden Knöllchenbakterien (*Bacterium radicicola)*, sowie durch verschiedene frei im Boden lebende, wie *Bacillus amylobacter* und besonders reichlich durch *Azotobacter* (vergl. S. 56).

Die Bindung des atmosphärischen Stickstoffs durch die Knöllchenbakterien der Leguminosen scheint in erheblichem Maße nur in stickstoffarmen Böden stattzufinden.

Bei den betreffenden Studien von Remy, Untersuchungen über die Stickstoffsammlungsvorgänge in ihrer Beziehung zum Bodenklima, Cbl. Bakt., II. Abt., 1909, Bd. 22, S. 561, zeigte sich in vollständiger Übereinstimmung mit den älteren, diesbezüglichen Versuchen von A. Koch, daß der durch Bakterienvermittelung gesammelte Stickstoff für die höheren Pflanzen eine geeignete Stickstoffquelle darstellt, die zwar langsam fließt, in ihrer Gesamtleistung aber nicht hinter den wirksamsten organischen Stickstoffdüngern zurückbleibt.

Für die freilebenden stickstoffassimilierenden Organismen scheinen manche Humussubstanzen einen bedeutenderen Nährwert zu besitzen als Zucker und andere leicht assimilierbare Kohlenhydrate. Auch Kalk dürfte als Regeler der Alkaleszenz im Boden von ausschlaggebender Bedeutung sein.

Der Nutzen der Brache ist durch neuere bakteriologische Untersuchungen wissenschaftlich klar gestellt worden. Impfversuche mit Nitragin, Alinit usw. sowie Behandlung des Bodens mit Schwefelkohlenstoff haben auf den Fortschritt der einschlägigen Wissensgebiete günstig eingewirkt.

Vergl. Alfr. Koch, Die Bindung von freiem Stickstoff durch frei lebende niedere Organismen in Laf., Bd. 3, S. 1.

Hiltner, Die Bindung von freiem Stickstoff durch das Zusammenwirken von *Schizomyceten* und von *Eumyceten* mit höheren Pflanzen, Ebenda S. 24.

Behrens, Mykologie des Bodens, Ebenda S. 437.

B. Heinze, Einige weitere Mitteilungen über den Schwefelkohlenstoff und die CS_2-Behandlung des Bodens. Cbl. Bakt., II. Abt., 1907, Bd. 18, S. 56.

Derselbe, Einige Beiträge zur mikrobiologischen Bodenkunde. Cbl. Bakt., II. Abt., 1906, Bd. 16.

Hjalmar v. Feilitzen, Nitro-Bakterine, Nitragin oder Impferde? Cbl. Bakt., II. Abt., 1909, Bd. 23, S. 374.

Siehe auch Bierema (1) und Engberding (1).

Sehr wichtig für die Aufschließung des Bodens sind die durch Bakterien sowie durch lebende Wurzeln ausgeschiedenen Säuren

(meist Kohlensäure). Dadurch kann auch Felsboden (besonders Kalkstein) zersetzt und mürbe gemacht werden.

Die vorstehenden Auseinandersetzungen beziehen sich naturgemäß hauptsächlich auf unsere Breiten. Ob die Verhältnisse in den Tropen gleich oder ähnlich liegen, werden erst zukünftige Studien zeigen können.

29. Wasserbakterien.

Bezüglich der Tätigkeit der Wasserbakterien sei auf die Ausführungen S. 22 verwiesen. Es gibt unter den vorstehend aufgezählten 28 Bakteriengruppen wohl kaum eine, die nicht auch im Wasser bezw. Abwasser ihre Tätigkeit entfaltete, so daß die bakterielle Biologie sich hier sehr wechselvoll gestaltet. Weitere Ausführungen siehe auch in Laf., Mykologie des Wassers, 1904 bis 1906, Bd. 3, S. 334—414.

30. Milchbakterien.

Die Milch im Euter der Kuh ist gewöhnlich nicht keimfrei; sie enthält auch bei gesunden Tieren häufig pro Kubikzentimeter einige hundert Bakterienkeime harmloser Natur. Nach dem Melken kann eine wesentliche Anreicherung der Milch mit Keimen durch die Streu, die Melk- und Transportgefäße usw. stattfinden. Bei längerem Stehen kann der Keimgehalt besonders an Milchsäurebakterien auf 10000 bis 40000 Keime pro Kubikzentimeter steigen. Saure Milch enthält sehr oft 1 Milliarde Keime pro Kubikzentimeter.

Bei kurzem Aufbewahren in kühlen Räumen kann oft in den ersten Stunden eine Abnahme beobachtet werden, da frische Milch das Bakterienwachstum zu hemmen pflegt. Durch Zentrifugieren kann neben Schmutzpartikeln auch ein Teil der Bakterien entfernt werden.

Durch das Melkpersonal können unter Umständen Diphtherie-, Scharlach- und auch Tuberkelbakterien in die Milch gelangen, durch das Wasser, mit welchem die Gefäße gespült werden, auch Typhuskeime.

Das Abtöten der Keime in der Milch geschieht, soweit es überhaupt geboten erscheint, durch gelindes Erwärmen (Pasteurisieren) oder durch Kochen.

Das Dickwerden der Milch beruht darauf, daß die durch bakterielle Tätigkeit aus dem Milchzucker erzeugte Säure das Milcheiweiß koaguliert.

Durch Bakterien verursachte Milchfehler sind das Schleimigwerden (durch *Bacterium lactis viscosum*), das Bitterwerden (auch durch gewisse Futtermittel erzeugt) und das Blauwerden (durch *Pseudomonas syncyanea*). Siehe F. Neelsen (1).

Allg. Literatur: Weigmann, Die Gärungen der Milch und der Abbau ihrer Bestandteile. Abnorme Erscheinungen an der Milch und ihren Produkten. Anwendung der Bakteriologie im Molkereibetriebe. Laf., 1906—1908, Bd. 2, S. 48—308.

H. Rievel, Handbuch der Milchkunde 1907.

31. Käsebakterien.

Die große wirtschaftliche Bedeutung der Käsefabrikation und das wissenschaftliche Interesse, welches sich an den vorwiegend durch Bakterientätigkeit bedingten Prozeß der Käsereifung knüpft, werden ein näheres Eingehen, freilich nur ein orientierendes, auf die für die Käsebereitung nützlichen Bakterien rechtfertigen.

In der Mark Brandenburg werden hauptsächlich Weichkäse bereitet, während die Hartkäse vorwiegend aus Holland, der Schweiz und England importiert werden. Alle brandenburger Käse sind im Gegensatz zum Roquefort, Brie und Camembert reine Bakterienkäse.

Ausgangsprodukt für die Käsebereitung ist der aus süßer Milch durch Lab oder der aus sauer gewordener Milch abgeschiedene Käsestoff (Quark), welcher Milchkaseïn, Fett und Milchzucker bezw. Milchsäure usw. enthält. Dieser Quarkstoff würde lediglich durch Wirkung von Labpepsin nicht zu normalen Käsen ausreifen, wenn er nicht von außen her durch die nützlichen Käsebakterien, welche in den Zubereitungsräumen verbreitet sind, infiziert würde. Diese bewirken eine teilweise Lösung der koagulierten Eiweißstoffe zu Peptonen (z. B. durch *Bacillus casei limburgensis*) sowie deren Zersetzung zu Amidverbindungen und sogar Ammoniak; dabei kann ein weitgehendes Zerfließen der Käse, das an der Oberfläche beginnt, eintreten. Die chemische Zersetzung des Käse-Stickstoffs wirkt vorteilhaft auf den Geschmack. Übelriechende Fäulnisprodukte werden nur aus einem

sehr geringen Teil der Eiweißstoffe gebildet, da die stets im Käse vorhandene Säure (vorwiegend Milchsäure) die eigentliche Fäulnis der Gesamtmasse verhindert. Auch der Schweizerkäse reagiert auf Lackmus sauer. Ein Teil der vorhandenen Milchsäure wird im weiteren Verlauf des Reifungsprozesses in flüchtige Fettsäuren umgewandelt, die ebenfalls für den Geschmack und Geruch des Käses von Bedeutung sind. Luftsauerstoff pflegt im Innern der Käse zu fehlen.

Das Pikante und Spezifische am Geschmack, z. T. auch am Geruch, wird aber hauptsächlich durch die Spaltungsprodukte des Milchfettes bedingt.

Von wesentlicher Bedeutung bei der Käsebereitung sind also die Milchsäure bildenden, peptonisierenden und fettspaltenden Bakterien. Löcher im Käse entstehen ebenfalls durch Bakterien und zwar durch Kohlensäure produzierende, wodurch besonders bei den verhältnismäßig wasserarmen Hartkäsen bisweilen unförmliche Aufblähungen entstehen. Den fetten Käsen, deren Fett bis zu einem gewissen Grade zersetzt werden soll, pflegt man eine flache Form zu geben, während man im anderen Falle die Kugelform wählt (Edamer Käse).

Versuche, Bakterienreinkulturen bei der Käsebereitung zu verwenden, sollen bereits erfolgreich gewesen sein.

Blaue Flecken im Käse entstehen durch *Pseudomonas syncyanea* u. a. m.

Literatur siehe bei Milchbakterien.

32. Butterbakterien.

Das Ranzigwerden frischer Butter beruht auf Veränderungen des Butterfettes, bedingt durch den Sauerstoff der Luft, durch das Sonnenlicht und durch Bakterien, besonders die fettspaltende *Pseudomonas fluorescens*. Aroma bildende Keime scheinen in der Butter keine Rolle zu spielen.

Gesalzene Butter wird wegen der konservierenden Eigenschaft des Kochsalzes weniger leicht ranzig als ungesalzene.

Literatur siehe bei Milchbakterien.

33. Brotteigbakterien.

Bei der Gärung des Brotteiges kommen in der Hauptsache drei Faktoren in Betracht, nämlich Essig- und wohl auch Milch-

säurebildung durch Bakterien, teilweise Lösung von Stärke und Kohlensäurebildung durch Hefen.

Vergl. W. L. Peters, Die Organismen des Sauerteigs und ihre Bedeutung für die Brotgärung. Bot. Ztg., 1889, Bd. 47.

Lafar, Mykologie des Bäckereiwesens, im Handbuch, 1905 bis 1908, Bd. 2, S. 504.

Unter den Brotfehlern ist das Schleimigwerden des Brotes bemerkenswert, welches sich darin äußert, daß die Krume sich nach dem Durchschneiden des Brotes zu Strähnen ausziehen läßt. Die Erscheinung tritt gelegentlich in der warmen Jahreszeit, besonders im Juli und August, auf und wird durch *Bacillus mesentericus vulgatus f. panis viscosi* bedingt, dessen Sporen die Hitze des Backofens zu ertragen vermögen.

Dieser Brotfehler läßt sich dadurch vermeiden, daß man das gebackene Brot schnell abkühlt, auf keinen Fall zu lange Zeit bei 25—30° hält. Auch etwas stärkeres Säuern des Teiges vermindert die Gefahr des Schleimigwerdens.

6. Stellung im System.

Die von verschiedenen Autoren über die verwandtschaftlichen Beziehungen der Bakterien zu anderen Klassen des Organismenreiches geäußerten Ansichten sind folgende:

O. F. Müller (1786), Ehrenberg (1838) und Perty (1852) wiesen bereits auf eine Verwandtschaft der Oscillarieen mit den damals z. T. Vibrionien genannten und meist zu den Tieren gerechneten Bakterien hin.

Rabenhorst, Flora europaea algarum, 1864—1868, gliedert die Bakterien den Spaltalgen (Phycochromaceae) an und zwar *Merismopedia* und *Sarcina* den Chroococcaceae, *Bacillus*, *Spirillum*, *Sphaerotilus*, *Beggiatoa* u. a. m. den Oscillariaceae; *Zoogloea* Cohn wird unter den Grünalgen bei *Palmella mucosa* erwähnt.

Cohn, Die Pflanze 1882, schreibt S. 441, daß die Bakterien die Urformen des Lebens sind, in denen offenbar die Besonderheiten tierischer und pflanzlicher Natur noch nicht ausgeprägt sind. Die Bakterien zeigen Verwandtschaft zu den Monaden, in denen wir die kleinsten Geißelschwärmer kennen gelernt haben, und die selbst wieder in Beziehungen zu den veränderlichen

Amöben stehen. Die gesamte Organisation und Entwicklung jedoch versetzt die Bakterien ins Pflanzenreich; sie scheinen den Oscillarien nächst verwandt. In ihrer Lebensweise endlich stimmen die Bakterien mit den Pilzen überein und werden deshalb systematisch auch als Spaltpilze (Schizomycetes) bezeichnet.

Nach de Bary, Vergleichende Morphologie und Biologie der Pilze, Mycetozoen und Bakterien, Leipzig, 1884, haben die Bakterien keine verwandtschaftlichen Beziehungen zu den Eumyceten, sondern stehen den Spaltalgen nahe; sie sind chlorophyllfreie Schizophyten. Die Stellung der Bakteriengruppe im Gesamtsystem würde nach ihm bestimmt sein als die eines an Flagellaten als allgemeine Anfangs- und Ausgangsgruppe der Organismen anschließenden, der Algen- oder Mycetozoenreihe zu koordinierenden Stammes.

Zopf, Die Spaltpilze. 3. Aufl., 1885, bemerkt, daß die genaueren Untersuchungen an Spaltpilzen und Spaltalgen zu dem wichtigen Resultat geführt haben, daß beide Thallophytengruppen in ihrem gesamten Entwicklungsgange sowohl als in der Morphologie der einzelnen Entwicklungsstadien eine außerordentlich nahe Verwandtschaft zeigen, die eine Vereinigung beider Gruppen zu einer einzigen großen Familie, der Familie der Spaltpflanzen, nicht bloß ermöglicht, sondern sogar als unabweisliche Forderung hinstellt.

Bütschli, Protozoa, 1883—87, S. 808, vertritt den Standpunkt, daß eine Betrachtung der Organisation und Entwicklungsverhältnisse der einfacheren Schizomyceten kaum verkennen läßt, daß auch zu den einfacheren Flagellaten Beziehungen existieren. [Schwärmzustände, Dauerzustände von *Monas (Spumella)* und *Chromulina*.]

Brefeld, Untersuchungen aus dem Gesamtgebiete der Mykologie, VIII, Leipzig, 1889, vergleicht die Bakterien mit den Nebenfruchtformen (besonders Oidien) der höheren Eumyceten. Diese Darlegungen sollen aber nach den Angaben des Genannten nur Andeutungen über die Stellung der Bakterien im System sein.

Schroeter, Pilze in Kryptogamen-Flora von Schlesien 1889 S. 141, vertritt den Standpunkt, daß die Schizomyceten in ihrer ganzen vegetativen Entwicklung den phykochromhaltigen Algen so nahe stehen, daß man versucht wird, beide zu einer gemein-

samen Pflanzenklasse, den Schizophyten, zu vereinigen. Dabei wird bemerkt, daß die endogene Sporenbildung, z. B. bei Bacillus, eine eigene Entwicklungsform darstellt, welche sich bei den Spaltalgen nicht findet. *Chromatium Okenii* steht nach Verf. den einfachsten Flagellaten nahe. Ein direkter phylogenetischer Zusammenhang mit den Myxomyceten und den Eumyceten läßt sich einstweilen nicht vermuten.

Nach L. Klein, Über einen neuen Typus der Sporenbildung bei den endosporen Bakterien, Ber. d. Deutschen Bot. Ges. 1889, Bd. 7, S. (57) zeigen die Bakterien Beziehungen zu den Schizophyceen und Flagellaten.

Arth. Meyer, Studien über die Morphologie und Entwicklungsgeschichte der Bakterien, Flora, 1897, bemerkt, daß wegen der Ähnlichkeit in der Entwicklung der Sporen mit der Endosporenbildung bei den Ascomyceten (z. B. *Calloria fusarioides, Pertusaria ocellata)*, die *Schizomycetes* am besten neben die *Ascomycetes* gestellt werden.

Fischer, Alfr., Untersuchungen über den Bau der Cyanophyceen und Bakterien, Jena 1897, führt S. 122 aus, daß die verwandtschaftlichen Beziehungen der Schwefelbakterien und aller übrigen Bakterien zu den Cyanophyceen nur sehr lockere, äußerlich morphologische seien. In den Vorlesungen über Bakterien, Jena, 1903, heißt es weiter, daß es unrichtig sei, die Bakterien von den Flagellaten abzuleiten oder ihnen als Parallelreihe zur Seite zu stellen. Viel näher stehen die Bakterien, welche hier als Protophyten bezeichnet werden, den farblosen Chlamydomonaden wie *Polytoma.*

Senn, Flagellata in Engler und Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien, 1900, Bd. 1, S. 94, vertritt die Ansicht, daß zwischen Flagellaten und Bakterien eine scharfe Grenze besteht, da den letztgenannten ein distinkter Kern fehlt. Auch die von Künstler beschriebene *Bacterioidomonas,* die eine Zwischenform sein soll, kann nach Senn die gezogene Grenze wegen der Teilung nach mehreren Richtungen nicht verwischen. S. 117 wird bezüglich *Proteromonas* Künstler angegeben, daß bei dieser Gattung sich Anklänge an die Bakterien zeigten.

Klöcker, Abstammung und Kreislauf der Saccharomyceten, Lafar, 1905—1907, Bd. 4, hebt S. 168 hervor, daß es scheine, als

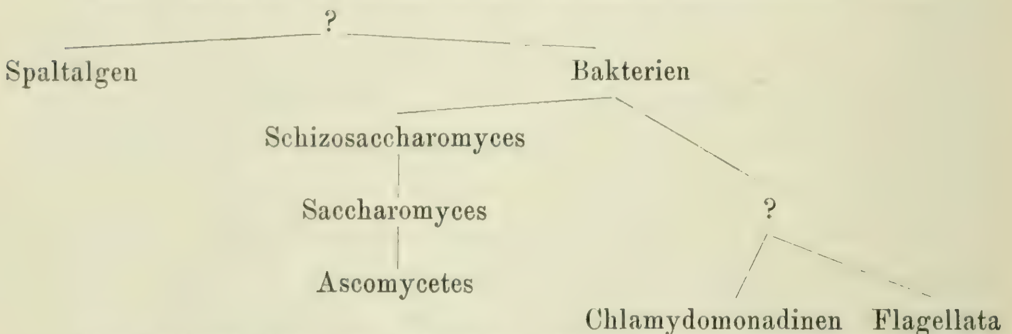
ob die *Schizosaccharomycetaceae* ein Zwischenglied zwischen den *Ascomycetes* und den *Schizomycetes* seien.

Migula, Allgemeine Morphologie, Entwicklungsgeschichte, Anatomie und Systematik der Schizomyceten. Laf. 1904—1907, Bd. 1, ist der Ansicht, daß die Bakterien entschieden den Spaltalgen am nächsten stehen, besonders die *Chlamydobacteriaceae.*

Die Vereinigung der *Schizomycetes* und *Schizophyceae* zur Gruppe der *Schizophyta* ist zunächst noch die natürlichste Lösung der Verwandtschaftsfrage.

Außerdem fallen aber gewisse Ähnlichkeiten mit *Schizosaccharomyces* und *Polytoma* auf.

Verf. teilt zur Orientierung folgenden Stammbaum mit:



Ich selbst bin der Ansicht, daß die Spaltpilze und Spaltalgen vielfach verwandtschaftliche Beziehungen zeigen, wie durch das beigefügte Schema veranschaulicht werden mag.

Schizophyceae	Thiobacteria	Eubacteria
Merismopedia	Thiopedia	Lampropedia
Aphanothece, Gloeocapsa, Aphanocapsa	Thiothece, Thiocapsa	Azotobacter, Leucocystis
Polycystis	Lamprocystis	Ascococcus?
Chroococcaceae	Thiosarcina?	Sarcina?
„	Thiopolycoccus?	Micrococcus ex p.
Oscillatoriaceae	Thiospirillum?	Spirillum?
„	Beggiatoa	—
„	Thioploca	—
„	—	Streptococcus ex p.
„	—	Bacterium ex p.
Nostocaceae	—	Streptococcus ex p.
„	—	Bacillus ex p.
Scytonemataceae	—	Sphaerotilus, Cladothrix
Rivulariaceae	—	Clonothrix?
Chamaesiphonaceae	—	Crenothrix

Diese verwandtschaftlichen Beziehungen gründen sich auf äußere, habituelle Ähnlichkeit, auf vielfache Übereinstimmung in der Entwicklung, auf den Mangel eines distinkten Kerns in beiden Klassen u. a. m. Wesentlich erscheint auch, daß mehrfach bakterienähnliche Organismen mit schwach grünem oder blaugrünem Zellinhalt beobachtet worden sind. Vergl. z. B. Dangeard, Contributions à l'étude des Bactériacées vertes (Eubacillus gen. nov.), und Observations sur le groupe des Bactériacées vertes. Le Botaniste, 1890—91, Bd. 2, S. 151 und 1893, Bd. 4, S. 1; außerdem siehe *Oscillatoria beggiatoides*, *Bacterium chlorinum* und van Tieghem (2), Schmidle (1).

Bemerkenswert ist auch, daß viele Spaltalgen ebenso wie die meisten Bakterien zur Saprobiose neigen und nicht selten gegen einen gewissen Gehalt des Mediums an Schwefelwasserstoff ziemlich resistent sind. Mehrfach vertragen Vertreter beider Klassen auch hohe Wärmegrade, so die thermophilen Bakterien und die in heißen Quellen lebenden Spaltalgen. Weitere Berührungspunkte werden sich vielleicht noch ergeben, wenn die leider sehr vernachlässigte Reinkultur der Spaltalgen künftig besser gefördert sein wird. Während die beweglichen Spaltalgen durch oberflächliche Plasmaströme fortkriechen (*Merismopedia* u. a. sollen bisweilen Cilien haben, doch bedürfen diese Angaben noch der Bestätigung), besitzen viele Bakterien im Gegensatz dazu Geißeln, was auf den ersten Blick wenig für Verwandtschaft zu sprechen scheint. Es ist aber zu bedenken, daß die träge Bewegung der Spaltalgen meist nur dazu dient, die Fäden beim Verschütten aus dem Schlamm wieder an dessen Oberfläche zu befördern, während die planktonischen Formen wie *Gloiotrichia echinulata*, *Aphanizomenon*, *Oscillatoria Agardhii*, *rubescens* u. a. m. sich überhaupt nicht aktiv durch Bewegung, sondern nur passiv durch Schwebevakuolen im freien Wasser halten.

Die Bakterien dagegen bedürfen bei ihrer hohen Sensibilität gegen selbst geringe Änderungen in der chemischen Beschaffenheit des Wassers, in dem sie oft planktonisch vorkommen, viel kräftiger wirksamer Bewegungsmaschinen, wie es eben die Geißeln sind. Gute Beispiele für besondere Kraft des Wimpernschlages liefern manche Rädertiere, die imstande sind, ausgewachsene Kolonien von *Pandorina morum*, die selbst mit Cilien ausgestattet

sind, in den durch ihre Bewegung erzeugten Strudel hineinzuziehen. Die Schwingbewegung der Geißeln erzeugt viel größere Geschwindigkeiten als die Kriechbewegung der Oscillatorien; es sei nur an die überraschend lebhaften Bewegungen der Spirillen erinnert. Ähnliche Betrachtungen dürften für die beweglichen Bodenbakterien gelten, die vielleicht nur bei feuchter Witterung Gelegenheit haben, sich ausgiebig im Boden zu bewegen. Die Ausbildung der Geißeln ist demnach möglicherweise nur eine Anpassungserscheinung, wie deren viele besonders bei Planktonten beobachtet werden.

Bildung von Sporen ist unter den Spaltalgen hauptsächlich eine Eigentümlichkeit der *Nostocaceae*, deren Sporen freilich Arthrosporen sind. Es ist aber noch nicht sicher, ob dieser Unterschied ein wesentlicher ist. Auf jeden Fall lohnt sich zukünftig ein eingehender Vergleich eines Teiles der Bakterien mit den kleineren Formen der *Nostocaceae*.

Trotz dieser Betrachtungen halte ich die Versuche, für die Bakterien Anschlüsse zu den *Schizosaccharomycetes*, *Eumycetes* und *Flagellaten* zu finden, für berechtigt, da auch diese in ihren einfachsten Formen große Ähnlichkeiten mit den Spaltpflanzen aufweisen. Die stark ausgeprägte Fähigkeit vieler Bakterien zu weitgehenden chemischen Zersetzungen scheint bei den Spaltalgen zu fehlen, findet sich aber mehrfach bei den echten Pilzen.

Soweit Verwandtschaft mit Spaltalgen in Betracht kommt, sind diesen gegenüber die Bakterien wegen ihrer chemischen Fähigkeiten und bedeutenden Entwicklungsgeschwindigkeit vielleicht als primär zu betrachten.

Über die Zahl der bisher bei Spaltalgen und Spaltpilzen unterschiedenen Spezies vergl. S. 6.

Über die Phylogenie innerhalb der Klasse der *Schizomycetes* selbst finden sich Angaben bei Jensen, Die Hauptlinien des natürlichen Bakteriensystems. Cbl. Bakt., II. Abt., 1909, Bd. 22. Maßgebend für die Einteilung sind nach seinen Ausführungen vielfach die physiologischen Eigenschaften. Danach zerfallen die Bakterien in 3 Gruppen:

a) primitivste Gruppe: Ernährung durch anorganische Kohlenstoff- und Stickstoffverbindungen;

b) Ernährung durch organische Kohlenstoff- und anorganische Stickstoffverbindungen;

c) jüngste Gruppe: Ernährung nur durch organische Kohlenstoff- und Stickstoffverbindungen.

Diese Anordnung scheint z. T. mit der morphologischen Gruppierung nach der Geißelstellung zusammenzufallen.

7. Systematischer Teil.

Übersicht der Familien.

A. Zellen einzeln oder in Verbänden. Echte Verzweigungen fehlend.
  I. Zellen ohne freien Schwefel, Bakteriopurpurin und Bakteriochlorin.
    a) Zellfäden meist fehlend; wenn vorhanden ohne differenzierte Scheide und ohne basale Anheftungsstelle.
      α) Zellen meist vollkommen kugelförmig: **1. Coccaceae.**
      β) Zellen mehr oder weniger stäbchenförmig: **2. Bacteriaceae.**
      γ) Zellen kurz oder lang schraubenförmig: **3. Spirillaceae.**
    b) Zellfäden mit Scheide und Differenzierung in Basis und Spitze . . . . **4. Chlamydobacteriaceae.**
  II. Zellinhalt mit freiem Schwefel, Bakteriopurpurin und Bakteriochlorin oder nur mit diesen Farbstoffen.
    a) Zellen ohne Farbstoff, fast immer mit Schwefel: **5. Beggiatoaceae.**
    b) Zellen mit Farbstoff, oft ohne Schwefel: **6. Rhodobacteriaceae.**
B. Zellen sehr zarte Hyphen bildend; mit echten Verzweigungen: **7. Actinomycetes.**

Über das Bestimmen der Bakterien.

Die Zahl derjenigen Bakterien, welche wegen massenhafter Entwicklung in der freien Natur mit bloßem Auge oder wegen charakteristischer mikroskopischer Merkmale mit dem bewaffneten Auge ohne weiteres erkannt werden können, dürfte sich auf etwa 50 belaufen (vergl. S. 6). Zur erstgenannten Gruppe gehören beispielsweise *Sphaerotilus natans*, *Sph. roseus*, *Thiothrix nivea*, *Beggiatoen* u. a. m., zu der zweiten *Spirillum undula*, *Sp. volutans*, *Thiospirillum sanguineum*, *Zoogloea ramigera*, *Crenothrix polyspora*, *Clonothrix fusca*, *Lampropedia hyalina* usw. Alle 2 μ und mehr dicken Bakterien sind im allgemeinen leicht zu bestimmen. Bei einer Reihe anderer kann man aus dem Standort

auf die Spezies mit mehr oder weniger großer Sicherheit schließen (z. B. bei *Sarcina paludosa*, bei manchen Fäulnisbakterien, Mikrobien der Baumflüsse usw.), bei den übrigen aber müssen Kulturen angelegt und physiologische Diagnosen ausgeführt werden.

Zur Orientierung über diese Methoden sei verwiesen auf die Plattenkulturen in Petrischälchen (S. 21), auf die Stich- und Strichkulturen in Reagenzröhrchen (Taf. 2) und auf die Gärproben in Kölbchen (ebenda Fig. 5).

Wertvolle diagnostische Tafeln und Tabellen zum Bestimmen nach dem Aussehen der gezüchteten Kolonien, deren Verhalten zu Gelatine u. a. m. finden sich bei Lehm. u. Neum., 1907, Bd. 1, Taf. 1—4. Weitere Gesichtspunkte, welche bei der genauen Bestimmung zu beachten sind, können u. a. ersehen werden aus: Arthur Meyer, Praktikum der botanischen Bakterienkunde, Jena, 1903, S. 131. Über tierphysiologische Versuche vergleiche man die einschlägigen medizinischen Handbücher. Da naturgemäß die Diagnosen nur von den leichter erkennbaren Arten ausführlich gegeben werden konnten, ist bei jeder Art nach Möglichkeit die wichtigste diesbezügliche Literatur angegeben worden.

Exsikkatensammlungen sind zitiert bei Winter in Rabenhorsts Kryptogamenflora, 2. Aufl., 1884, Bd. 1.

Reinkulturen von zahlreichen Bakterien werden gesammelt und gezüchtet im Laboratorium von Kral in Prag.

I. Familie: Coccaceae, Zopf 1883, emend. Mig., Kugelbakterien.

Name von kokkos = Körnchen.

Vegetative Zellen meist kugelig, niemals stäbchenförmig. Teilung (vergl. S. 40, Fig. 6) nach 1, 2 oder 3 Richtungen des Raumes. Zellen einzeln oder zu mehr oder weniger typischen Familien vereinigt. Je nach der Gruppierung unterscheidet man Diplokokken, Kettenkokken, Tetrakokken, Tafelkokken, Traubenkokken (Staphylokokken, von staphyle = Traube) und Paketkokken (Sarcinen).

Die *Coccaceae* umfassen etwa 7 Gattungen, während die *Chroococcaceae* unter den Spaltalgen nach Kirchner 20 Gattungen aufweisen. Daraus scheint hervorzugehen, daß besonders *Micrococcus* mit seinen zahlreichen Arten zukünftig in mehrere Gattungen zerlegt werden wird. Ich bin schon jetzt da, wo Verwandtschaft mit Spaltalgen wahrscheinlich ist, von der Nomenklatur Migulas

etwas abgewichen, z. B. bei *Leucocystis* und *Lampropedia*, die in der vorliegenden Bearbeitung nicht zu *Micrococcus* gezogen sind.

Über die Bewegungsfähigkeit bei Kokken vergl.: D. Ellis, Der Nachweis der Geißeln bei allen Coccaceen. Cbl. Bakt., II. Abt., 1902, Bd. 9 und 1904, Bd. 11.

Übersicht der Gattungen.

A. Zellteilung nach einer Richtung des Raumes: **1. Streptococcus.**
B. Zellteilung nach mehreren Richtungen des Raumes.
  I. Zellteilung nach zwei Richtungen.
    a) Zellen nicht in Tafeln.
      1. Geschichtete, fest abgegrenzte Gallerthüllen fehlend: **2. Micrococcus.**
      2. Mit mehrschichtigen, fest abgegrenzten Gallerthüllen: **3. Leucocystis.**
    b) Zellen in Tafeln.
      1. Unbeweglich . . . . **4. Lampropedia.**
      2. Beweglich . . . . **5. Pedioplana.**
  II. Zellteilung nach drei Richtungen.
    a) Zellen paketförmig gelagert . . . . **6. Sarcina.**
    b) Zellen einzeln, zu mehreren oder in chroococcusartigen Verbänden . . . . **7. Azotobacter.**

1. Gattung: **Streptococcus** Billroth. Untersuchungen über die Vegetationsformen der Coccobacteria septica, Berlin 1874, S. 10. — Leptothrix Hallier ex p. — Torula Pasteur. — Mycothrix Cohn.

Name von streptos = Halskette und kokkos = Körnchen.

Zellen zu mehr oder weniger langen perlschnurartigen Ketten vereinigt bleibend. Teilung nur nach einer Richtung des Raumes.

Manche dünnfädigen Oscillatorien von ca. 2 μ Zelldurchmesser zeigen gewisse Ähnlichkeit mit Streptokokken.

Streptococcus acidi lactici Grotenfelt (1), Fortschritte der Medizin, 1889, Bd. 7, S. 124. — Bacterium Güntheri Lehm. et Neum. (Atl. Bakt., 1. Aufl.). — Cfr. Bacterium lactis acidi Leichm. Vergl. auch Kruse, Das Verhältnis der Milchsäurebakterien zum Streptococcus lanceolatus (Pneumoniecoccus, Enterococcus usw.) Cbl. Bakt., I. Abt., Orig., Bd. 34, S. 737.

Zellen zu verhältnismäßig kleinen Ketten angeordnet, kugelig bis ellipsoid, 0,3—0,6 × 0,5—1 μ, unbeweglich. Kolonien auf

Agar als zarte durchsichtige Beläge, wie aus feinsten Tautröpfchen gebildet. Fakultativ aërob.

In jeder spontan gesäuerten Milch reichlich vorhanden. Wichtigster Milchsäureerreger. Aus Trauben- und Milchzucker wird reine Rechtsmilchsäure und kein Gas gebildet.

Eine Aufzählung von über 100 Milchsäurebakteriaceen und ihrer chemischen Leistungen findet sich bei Emmerling (1), S. 53. Vergl. auch S. 70 und C. Günther, l. c. S. 835 u. Taf. 2, Fig. 9.

Streptococcus pyogenes Rosenbach, Mikroorganismen bei den Wundinfektionskrankheiten des Menschen 1884, S. 22. — Str. erysipelatos (Fehleisen). — Str. conglomeratus Kurth (1) (Arb. Kais. Gesundh. Amt 1891, Bd. 7, S. 389). — Str. brevis et Str. longus v. Lingelsheim (Zschr. f. Hyg. 1891, Bd. 10, S. 331). — Str. murisepticus v. Lingelsheim l. c. — Str. septo-pyaemicus Biondi l. c. 1887, Bd. 2, S. 225; nach Mig. — Str. puerperalis Arloing. — Str. articulorum Flügge. — Str. pyogenes malignus Flügge. — Str. septicus Nicolaier. — Str. scarlatinosus Klein; nach Lehm. u. Neum. Abb. bei Lehm. u. Neum. Taf. 5—6.

Ketten und Diplokokken. Durchmesser 0,5—1 μ, sehr variabel, in den Ketten oft einzelne doppelt so große Zellen (analog den Grenzzellen der Spaltalgen?).

Im Boden und Wasser; pathogen für Menschen und Tiere. Erzeugt namentlich Entzündung und Eiterung. Kann Gelenkrheumatismus u. a. hervorrufen; begleitet Scharlach, Diphtherie usw.

Streptococcus bombycis Cohn, Beiträge zur Biologie der Pflanzen 1872, Bd. 1. — Microzyma bombycis Béchamp (Compt. Rend. de l'Acad. des Sciences 1867, vol. 64).

Erzeugt Schlafsucht und Auszehrung der Seidenraupen. Über einen weiteren für Seidenraupen pathogenen Streptococcus vergl. Mig. Syst. S. 22. Mit der vorigen Spezies nahe verwandt.

Streptococcus coli (Escherich) Mig., Syst. Bakt. Bd. 2, S. 33. — Weißgelber verflüssigender Micrococcus (Streptococcus coli brevis) Escherich. Die Darmbakterien des Säuglings 1886, S. 86.

Ketten von 3—8 Gliedern mit 0,2—0,4 μ Durchmesser, einzelne (Megakokken) erheblich größer. Verflüssigt Gelatine. Kolonien mit scharfem Kontur.

Häufig im Milchkot; einer der gewöhnlichsten fakultativen Darmbewohner.

Streptococcus margaritaceus Schroeter in Cohn, Kryptogamenflora von Schlesien, Pilze, 1889, Bd. 3, S. 149.

S. 95, Fig. 3. Orig.

Zellen kugelig, ziemlich groß, ca. 1,5 μ im Durchmesser, zu ziemlich langen perlschnurförmigen, farblosen Ketten verbunden; verhältnismäßig fest vereinigt.

In faulenden Flüssigkeiten, zersetztem Blut, Sumpfwasser; häufig in städtischen Abwässern.

Streptococcus tyrogenus Henrici (1), Arb. Bakt. Inst. Techn. Hochschule Karlsruhe 1894, S. 50.

Diplokokken und kurze (in Bouillon lange) Ketten. Durchmesser der Zellen 2 μ, also verhältnismäßig groß.

In verschiedenen Käsesorten (z. B. Schweizer und Edamer) gefunden. Weitere Spezies in derselben Arbeit.

Streptococcus cinereus Zimmermann, Die Bakterien unserer Trink- und Nutzwässer, 2. Reihe, 1894, S. 64.

Zellen in Ketten, 0,68 μ im Durchmesser, unbeweglich, ohne Endosporenbildung. Ungenügend charakterisiert.

Im Leitungswasser von Döbeln gefunden.

Streptococcus lacteus Schroeter in Cohn, Kryptogamenflora von Schlesien, Pilze, 1889, Bd. 3, S. 149.

Zellen kugelig, 0,5 μ dick, zu 4 bis 16 in Ketten vereinigt, sich leicht trennend. Kolonien milchweiße Tröpfchen bildend. Gelatine wird nicht verflüssigt.

In Breslau öfter aus dem Staub der Zimmer auf Gelatineplatten kultiviert. Nicht pathogen.

Streptococcus mesenterioides (Cienk.) Mig., Syst. Bakt. 1900, Bd. 2, S. 25. — Ascococcus mesenterioides Cienkowski (Über die Gallertbildungen des Zuckerrübensaftes, Charkow 1878). — Leuconostoc mesenterioides van Tieghem (Sur la gomme de sucrerie; Ann. Scienc. Nat. sér. 6, 1878, vol. 7, p. 180). Vergl. auch Laf. 1905—08, Bd. 2, S. 455, sowie C. Liesenberg u. W. Zopf (1).

S. 95, Fig. 9. Nach Zettnow.

Zellen 0,9—1,5 μ Durchmesser, in Ketten, mit dicker bis 20 μ starker Gallertmembran, deswegen Froschlaichpilz genannt. Auf zuckerhaltigen Nährböden. Dextrangärung des Zuckerrübensaftes verursachend.

Im Saftfluß einer Erle bei Hohenschönhausen bei Berlin. In Zuckerfabriken in Säften der Rüben.

Ein Gallert-Streptococcus vom schleimigen Deckenbelag eines Lagerkellers ist in einem Photogramm wiedergegeben bei Lindner (2) Taf. 93.

Streptococcus Lagerheimii Mig., Syst. Bakt. 1900, Bd. 2, S. 41. — Leuconostoc Lagerheimii Ludw. Vergl. auch Ludwig (1), in Ber. d. Deutschen Bot. Ges. 1886, Bd. 4, Taf. 18 u. Lehrbuch der niederen Kryptogamen 1892, S. 29.

Schnüre von Kokken oder Diplokokken. Durchmesser der Zellen 0,6—0,8 μ. Kolonien anfangs meist kugelig, fast wie hefeartig sprossend, später größer, mit dicken Gallerthüllen. Gallertmasse wenig konsistent (bei *mesenterioides* mehr knorpelig).

Der Urheber des weißen Schleimflusses der Eichen, Birken, Weiden, Pappeln und Eschen. Anfangs unter der Rinde, später hervorbrechend. Von Hansgirg auch in Kellern gefunden. Lebt zusammen mit *Endomyces Magnusii, Saccharomyces Ludwigii* u. a. m.

Streptococcus sphagni Mig., Syst. Bakt. 1900, Bd. 2, S. 40.

Ketten von außerordentlicher Länge (bis zu 500 Gliedern). Zellen sehr klein, 0,4 μ im Durchmesser.

Von Migula im Herrenwieser See im Schwarzwald an (und in) flutendem *Sphagnum* gefunden. Von den Spitzen der Zweige liefen 5—6 cm lange Schleimfäden in das Wasser aus, welche ausschließlich aus den zu dicken Strängen vereinigten Ketten dieses Organismus bestanden. Nicht pathogen für *Sphagnum*.

2. Gattung: **Micrococcus** (Hallier) Cohn 1872. — Monas ex p. Ehrenberg 1838.

Name von mikros = klein und kokkos = Körnchen.

Zellen im freien Zustand kugelig, sich unregelmäßig nach zwei Richtungen des Raumes teilend, meist ohne vorhergehende Längsstreckung der Zellen. Nach erfolgter Teilung noch längere Zeit miteinander vereinigt bleibend. Alle zwischen echten Streptokokken und Sarcinen stehenden Kokken (z. B. *Pediococcus*) werden zweckmäßig einstweilen hierher gestellt. Beweglich und unbeweglich.

Bestimmungstabelle bei Lehm. u. Neum. S. 209. Vergl. auch Mig. Syst. S. 46 und Ellis, zitiert S. 81. Einschließlich *Planococcus* Mig. l. c. S. 269.

Micrococcus ureae Cohn, Untersuch. üb. Bakt. in Beitr. z. Biol. d. Pflanz. I, 1872, S. 158. — Vergl. ferner Lafars Handbuch 1904, Bd. 3, S. 75.

S. 95, Fig. 1. Nach Alfr. Fischer.

Zellen kugelig, von ca. 1 μ Durchmesser, meist zu zweien, seltener in Ketten.

Vergärt Harnstoff zu Ammoniak. Ist unter allen Harnstoffvergärern der verbreitetste und häufigste. In krustigen Belägen vernachlässigter Pissoirs, in Staub, Wasser usw.

Micrococcus nitrosus (Winogradsky) Mig., Syst. Bakt. 1900, Bd. 2, S. 194. — Nitrosococcus Winogr. (1), Arch. scienc. biolog. Pétersb. 1892, S. 121.

Abb. in Laf. Bd. 3, Taf. 5, Fig. 4.

Große Kokken von 1,5—1,7 μ Durchmesser, mit ziemlich dicker Gallertmembran. Beweglichkeit (Schwärmzustand) nicht sicher festgestellt. Wächst in künstlicher Kultur auf Kieselsäuregallerte unter Zufügen von Ammonsalzen.

Aus Erde von Quito. Vielleicht weiter verbreitet. Starker Nitritbildner. In Laf. Bd. 3, S. 160, sind noch andere Nitritbildner erwähnt.

Micrococcus phosphoreus Cohn in litt., Verzameling van stukken betreffende het geneeskundig staatstoezigt in Nederland 1878, S. 126. — Syn. oder sehr nahe verwandt: Micrococcus lucens van Tieghem. — Micrococcus Pfluegeri Ludw. pr. p. — Photobacterium phosphorescens Beijerinck. — Bacterium phosphorescens Bernh. Fischer (nach Lehm. u. Neum.). — Bacterium phosphoreum (Cohn) Molisch.

S. 95, Fig. 2. Orig.

Zellen groß, ca. 2 μ im Durchmesser, kugelig oder etwas gestreckt. Im Innern der Zellen bilden sich nach Nadson (1903) photogene Substanzen, welche sich im Zellinnern unter dem Einfluß des Sauerstoffs unter Mitwirkung von Fermenten oxydieren. Vergl. auch S. 62. Ist in bezug auf Ernährung anspruchsvoll. Stirbt bei 30° ab.

Die Leuchtbakterien sind fast ausnahmslos Bewohner des Meeres, bevorzugen deshalb kochsalzhaltiges Substrat. Bewirkt das Leuchten von Fischen, Krebsen und Schlachtfleisch bei Zutritt von Luft. Vergl. auch Laf. Bd. 1, S. 623. *Pseudomonas lucifera* Molisch, von Seefischen isoliert, leuchtet besonders stark. Man kennt bis jetzt etwa 26 Leuchtbakterien, die den Gattungen *Micrococcus, Bacterium, Pseudomonas* und *Microspira* angehören.

Micrococcus candicans Flügge, Mikroorganismen, 2. Aufl., 1886, S. 173.

Abb. Lehm. u. Neum., Taf. 14, Fig. 4—8.

Zellen 1,2 μ dick, Kolonien porzellanweiß; aërob.

Überall sehr häufig in Luft, Wasser und Milch.

Micrococcus luteus Lehm. et Neum., Atlas und Grundriß der Bakteriologie 1907, Bd. 2, S. 234, Abb. Taf. 11. — Sarcina lutea nach Lehm. u. Neum. S. 235. Vergl. Mig. Syst. S. 247.

Zellen mittelgroß, rundlich, 0,4—1,2 μ groß, häufig zu zwei oder vier beieinander liegend. Kulturen gelblich bis gelblichweiß, Gelatine verflüssigend.

Im Staub der Luft gefunden.

Nahe verwandt mit *Micrococcus luteus* Cohn.

Micrococcus roseus (Bumm) Lehm. et Neum., Lehm. u. Neum., Bd. 1, Taf. 16 und Bd. 2, S. 251. — M. agilis Ali-Cohen. — M. carneus Zimmermann. — M. cinnabarinus Zimmermann. — Wahrscheinlich Syn.: Sarcina rosea Schroeter.

Rundliche Kokken von 0,6—1 μ Durchmesser. Kulturen auf Gelatine rundlich, klein, rosafarben.

Sehr häufiger und verbreiteter Organismus. In der Luft.

Micrococcus cyaneus (Schroeter) Cohn. — Bacteridium cyaneum Schroeter 1872. — Micrococcus pseudo-cyaneus Schroeter (Cohn, Krypt. Fl. Schles., Pilze, 1889, Bd. 3, S. 145). Vergl. Lehm. u. Neum. S. 254.

Bildet gesättigt kobaltblaue Überzüge; Farbstoff durch Säuren rot, durch Alkalien zurückgefärbt. Selten.

Micrococcus Billrothii (Cohn) Mig. — Ascococcus Billrothii char. emend. Cohn. Beiträge zur Biologie der Pflanzen, Bd. 1, 1875. — Wahrscheinlich Syn.: Micrococcus ascoformans John. Vergl. Mig. Syst. S. 195 und Lehm. u. Neum. Bd. 2, S. 236 mit Abb.

Zellen farblos, sehr klein, kugelig, sehr dicht zu Familien vereinigt, welche knollig-warzige, kugelige oder ovale, unregelmäßige Gestalt haben, mit Lappen, welche in kleinere Partien geteilt sind, umgeben mit kugeliger, ovaler, schleimiger oder knorpeliger, sehr dicker Kapsel. Familien 20—160 μ dick mit bis 15 μ starker Hülle. Hat habituell Ähnlichkeit mit *Microcystis*.

Aus dem Staub der Luft mittels Cohnscher Nährlösung isoliert.

Micrococcus cystiopoeus Müller-Thurgau (1) in Cbl. Bakt., II. Abt., 1908, Bd. 20, S. 353.

Name von kystis = Blase und poiein = bilden.

Gehört mit *Bacterium mannitopoeum* und anderen zu den „Bakterienblasen" genannten Zooglöen. Milchsäureerreger.

In Birnensäften.

Micrococcus Freudenreichii Guillebeau (1), Landwirtsch. Jahrb. Schweiz V, 1891, S. 133.

Zellen meist einzeln, seltener in Ketten. Durchmesser der Kokken 2 μ und mehr. Vielleicht ein *Streptococcus*.

Bewirkt Fadenziehen der Milch.

Micrococcus dendroporthos Ludwig 1888. — Vergl. auch Ludwig, Lehrbuch der niederen Kryptogamen, 1892 und (2), in Cbl. Bakt., Bd. 10, 1891.

Name von dendron = Baum und porthein = zerstören.

Erzeugt braunen, zähen, aber nicht gallertartigen Schleimfluß. Weitverbreitet in Obstgärten und an Chausseebäumen. Besonders häufig an Apfelbäumen, Roßkastanien, Birken, Pappeln und Rüstern, selten an Eichen. Es können bis 20 cm breite Schleimbahnen durch die Rinde hervorbrechen. Über die in Baumflüssen vorkommende Gattung *Prototheca*, die bis zu einem gewissen Grade Ähnlichkeit mit einer farblosen *Chlorella* zeigt, vergl. W. Krüger (1).

Lebt in Gemeinschaft mit *Torula monilioides* Corda.

Micrococcus mucivorus Roze (2), Journ. de Botanique, 1896, Bd. 10, S. 319.

Durchmesser der Zellen ca. 0,5 μ, mit Gallerthüllen. Zersetzt den Schleim von *Haplococcus*, wahrscheinlich auch die Hüllen verschiedener, verbreiteter Spaltalgen.

Bisher nur aus Brunnen in Frankreich beschrieben. Vermutlich weiter verbreitet z. B. an wasserblüte-bildenden Schizophyceen.

Micrococcus cerevisiae (Balcke) Mig., Syst. Bakt., Bd. 2, S. 77. — Pediococcus cerevisiae Balcke; Wochenschr. f. Brennerei 1884, S. 183. Vergl. auch Lindner, Die Sarcina-Organismen der Gärungsgewerbe, Dissert. Berlin 1888 und Laf., Bd. 5, S. 222.

Einzelzellen, Diplo-, Tetrakokken, 0,9—1,5 μ groß. — Cfr. S. 93.

Verwandte Vertreter in sarcina-trübem Bier sind von Lindner beschrieben.

Micrococcus pyogenes (Rosenbach) Mig., Syst. Bakt., Bd. 2, S. 87. — Staphylococcus pyogenes albus Rosenbach, Mikroorganismen bei den Wundinfektionskrankheiten des Menschen, 1884. — Micrococcus pyogenes albus Lehm. et Neum., Atl. Bakt., 1896, Bd. 2, S. 165. — Micrococcus pyogenes Lehm. et Neum. pr. p., Atl. Bakt., 1907, Bd. 2, S. 238.

Abb. Lehm. u. Neum., Taf. 14, Fig. 1, 2.

Einzel-, Diplo-, Tetra-, Staphylokokken, 0,9 μ. Oft Erreger von Furunkeln und anderen Eiterherden.

Mit den Varietäten *aureus, citreus* und *albus*. Auch in schmutzigem Wasser und besonders häufig in der Luft von Operationssälen.

Micrococcus progrediens Schroeter, Krypt. Fl. v. Schles. 1889, Bd. 3, S. 148. — Vergl. auch R. Koch, Ätiologie der Wundinfektionskrankheiten 1878.

Zellen sehr klein, nur etwa 0,15 μ im Durchmesser, in geschlossenen Kolonien, die zu spindelförmigen Zooglöen heranwachsen; zwischen dem Bindegewebe wuchernd.

Bei Kaninchen fortschreitende Abszeßbildung veranlassend.

Micrococcus intracellularis (Weichselbaum) Lehm. et Neum., Atlas, Taf. 6.

Erreger der Genickstarre.

Micrococcus exiguus Kern (1), Arb. Bakt. Inst. Techn. Hochschule Karlsruhe, I, 1897, S. 470. — Vergl. Mig. Syst. S. 99.

Häufig Diplokokken, auch im Viereck, seltener Ketten von 3—5 Gliedern. Größe 1,3 μ.

Der Organismus ist hier aufgeführt, um einen Bewohner des Vogelkots namhaft zu machen. Im Magen von *Fringilla coelebs*. Vergl. auch *Bact. coli*.

Micrococcus iris Henrici (1), Arb. Bakt. Inst. Techn. Hochschule Karlsruhe, 1894, Bd. 1, S. 67.

Einzel- oder Diplokokken, in Bouillon oft in kurzen Ketten. Zellen von 2 μ Durchmesser. Gelatineplattenkulturen besitzen Geruch ähnlich altem Leim.

Im Limburger Käse gefunden. In den verschiedenen Käsesorten finden sich weitere Spezies.

Micrococcus aquatilis Bolton (1), Zschr. f. Hyg., 1886, Bd. 1, S. 94. — Mig. Syst. S. 55.

Kokken sehr klein, nur Bruchteile eines μ messend. Kultur auf Gelatineplatten weiß (Porzellankokkus).

Wasserbewohner, auch in der Luft. Vermag sich auch in reinem Wasser lebhaft zu vermehren, sogar in destilliertem Wasser. Wahrscheinlich identisch damit: *Micrococcus candidus* Cohn, Untersuchungen über Bakterien (Beitr. z. Biol. d. Pflanzen, 1872, Bd. 1, S. 160).

Micrococcus polypus Mig., Syst. Bakt. 1900, Bd. 2, S. 79.

Die Kolonien bilden auf Gelatineplatten polypenarmartige Ausläufer.

Aus dem Staube der Luft als Plattenkultur isoliert.

Micrococcus devonicus.

Angeblich in Gesteinen aus der Devonzeit, bedarf aber der Bestätigung. Als fossil ist auch *Bacillus lallyensis* Renault beschrieben. Die weite Verbreitung bakterieller Zersetzungen in älteren Erdperioden ist sehr wahrscheinlich.

Um mich von dem Vorkommen fossiler Bakterien selbst zu überzeugen, habe ich in Bernstein eingeschlossenes, zersetztes Holz der baltischen Bernsteinfichte durchmustert, nach Präparaten, die mir Herr Prof. Dr. Conwentz aus Danzig freundlichst übersandt hat. Es fanden sich dort in der Tat Stäbchenbakterien, doch habe ich weitere, besonders charakteristische Gebilde wie Sporen und manche *Chlamydobacteriaceae* bisher nicht gefunden. Über Bernsteinbäume siehe Conwentz (1).

Haplococcus Roze (2), Journ. de Botanique, 1896, Bd. 10, S. 319.

Name von haploos = einfach.

Zellen kugelig, zu schleimigen Lagern vereinigt, welche weißlich-grau erscheinen, bisweilen auch etwas Stahlfarbe zeigen.

Nach R. zu den einfachsten *Chroococcaceen* zu stellen.

Haplococcus natans Roze, l. c.

Gallertiger Thallus langgestreckt, hyalin. Zellinhalt bisweilen schwach grünspanfarbig. Zelldurchmesser ca. 1,5 μ.

Im Wasser dunkler Brunnen (bisher nur aus Frankreich beschrieben), wahrscheinlich aber weiter verbreitet.

3. Gattung: **Leucocystis** Schroeter 1883; in Cohn, Krypt. Fl. Schles., Pilze, 1889, Bd. 3, S. 152.

Name von leucos = weiß, glänzend und kystis = Blase.

Zellen kugelig oder kurz elliptisch, einzeln oder zu mehreren zusammengelagert, von fest abgegrenzten Gallerthüllen umgeben und in Schleimmassen zusammenfließend.

Leucocystis cellaris Schroeter. — Erebonema hercynica Römer, Dtschlds. Alg. S. 70. — Mycothamnion fodinarum Kg., Phyc. Germ. 1845, S. 126. — Erebonema hercynicum Kg., Spec. Alg. 1849, S. 157. — Micrococcus cellaris Mig. Syst. S. 195.

S. 95, Fig. 7. Orig.

Zellen einzeln oder zu 2—8 zusammengelagert, 1—1,5 μ im Durchmesser, bisweilen 1,5—2 μ lang, stark lichtbrechend. Schichtung der Membranen besonders bei Färbung hervortretend. Bildet hyaline, formlose oder höcker- bis zapfenartige Überzüge.

An nassen Wänden in feuchten Kellern, Bergwerken usw., meist große Flächen überziehend. Im Georgsstollen bei Clausthal von Römer gefunden (zwischen *Cryptococcus mollis* Kg.). In den Rieselern (Enteisenern) der Berliner Wasserwerke auf Holz. Von Ludwig zu den *Caenomycetes*, Abkömmlingen der Algen, gerechnet. Von Hansgirg als Keller- und Grotten-Schizophyt bezeichnet. Diese Gruppe von Spaltpilzen ist noch verhältnismäßig wenig studiert.

4. Gattung: **Lampropedia** Schroeter in Cohn, Krypt. Fl. Schles., Pilze, 1889, Bd. 3, S. 151.

Name von lampros = glänzend und pedion = Ebene, Fläche. Die Bezeichnung glänzend dürfte sich auf das Lichtbrechungsvermögen der Zellen beziehen. Scheint von der durch Phykochrom gefärbten Spaltalgengattung *Merismopedia* nur durch den Mangel des spangrünen Farbstoffes verschieden zu sein.

Lampropedia hyalina Schroeter 1886, in Cohn, Krypt. Fl. v. Schles. 1889, Bd. 3, S. 151. — Gonium (?) hyalinum Ehrenb. 1838 mit Abbildung. — Merismopedia hyalina Kütz., Phycol. Germ. 1845, S. 142. — Micrococcus hyalinus Mig. Syst. S. 195.

S. 95, Fig. 4. Orig.

Zelldurchmesser ca. 2 μ, Teilung nach zwei Richtungen des Raumes. Zellinhalt farblos. Täfelchen meist mit 4 oder mehrmals 4 Zellen. Kann aber nach meinen Beobachtungen auch Tafeln mit tausenden von Zellen und über handgroße Überzüge auf schlammhaltigen Wasserproben in Kulturschalen bilden. Von Eyferth Tafelkokken genannt.

Wilmersdorfer See (Marsson), Halensee (Marsson), Havel bei Schildhorn (Kolkwitz). Bezüglich der Angaben über Vorkommen von Kernen bei den blaugrünen Parallelformen vergl. Dangeard, Les noyaux d'une Cyanophycée. Le Merismopedia convoluta Breb. Le Botaniste 1892, Bd. 3, S. 28. Wahrscheinlich zu den Schlammorganismen zu rechnen.

Lampropedia ochracea Mettenheimer (1), Abh. d. Senckenberg. Naturf. Ges. 1856—58, Bd. 2, S. 139—157. — Vergl. auch Rabenhorst, Flora europaea algarum 1865, S. 59.

Bedarf noch eines näheren Studiums.

5. Gattung: **Pedioplana** Max Wolff (1), Cbl. Bakt., II. Abt., 1907, Bd. 18, S. 9, Abb. S. 24.

Name von pedion = Fläche u. planaomai = ich schweife umher. Erinnert an eine mit Geißeln versehene *Lampropedia*.

Pedioplana Haeckeli Max Wolff l. c.

Vom Charakter der Gattung.

In jauchig zerfallenen Stellen herzfauler und schorfiger Rüben gefunden.

6. Gattung: **Sarcina** Goodsir (1), Edinb. Med. and Surg. Journ. 1842.

Name von sarcina = Bündel, Paket; wegen der Ähnlichkeit der Familien mit geschnürten Warenballen.

Die Zellen teilen sich, wenigstens in geeigneten Nährmedien, nach drei aufeinander senkrechten Richtungen des Raumes und bleiben meist zu größeren oder kleineren würfelartigen Familien vereinigt, welche wieder in größere paketartige Massen zusammengestellt sind, an denen die einzelnen Abteilungen durch stärkere Einschnürungen getrennt erscheinen. Beweglich und unbeweglich, mit und ohne Sporen. Einschließlich *Planosarcina* Mig. Syst. S. 275. Sporenbildung findet sich bei *Sarcina pulmonum* Virchow et Hauser und *Sarcina ureae* Beijerinck. Manche Sarcinen zerfallen schnell in Tafeln (*Pediococcus*-Form) und erscheinen dadurch nicht in der gewohnten Paketform. Vergl. auch Gruber (1).

Sarcina ventriculi Goodsir l. c. 1842. — Mig. Syst. S. 259. — Merismopedia Goodsiri Husem. — Merismopedia ventriculi Robin, Histoire des végétaux parasites, S. 331. — Sarcina fuscescens de Bary, Vorlesungen über Bakterien, 2. Aufl., 1887, S. 181.

Name von ventriculus = Magen.

S. 95, Fig. 6. Nach Migula.

Zellen 2,5 μ im Durchmesser, farblos bis gelblich-bräunlich. Typische Pakete nur in Heuaufguß, in allen anderen Kulturmedien meist nur Einzel-, Diplo- und Tetrakokken.

Im Magen von Mensch und Tieren gefunden. Im Magen außerdem noch eine ganze Reihe anderer Sarcinen. Vergl. Lehm. u. Neum. Anm. S. 199.

Sarcina tetragena (Koch et Gaffky) Migula. — Gaffky (1), Langenbecks Archiv, 1883, Bd. 28, S. 500. — Koch (1), Mitt. a. d. Kais. Gesundh. Amt Bd. 2, S. 41. — Micrococcus tetragenus Koch et Gaffky. — Weitere Synonyme bei Mig. Syst. S. 225 und Lehm. u. Neum. S. 201. Abb. bei Lehm. u. Neum. Taf. 12.

Zellen im Gewebe der Organismen meist zu vier beieinander liegend, mit deutlicher Gallerthülle, in Heudekokt typische Sarcinaform annehmend. Beweglich und unbeweglich. Kolonien weißlich.

Hauptsächlich in Lungenkavernen und in Abszessen. In neuerer Zeit sind noch weitere pathogene Sarcinen beschrieben worden.

Sarcina aurantiaca Flügge, Mikroorganismen, 2. Aufl., 1886, S. 180. — Orangefarbige Sarcina Fischer et Proskauer, Mitt. a. d. Kais. Gesundh. Amt 1884, Bd. 2, S. 240. Abb. bei Lehm. u. Neum. Taf. 9.

Durchmesser der Zellen gegen 1 μ. Bildet Paketballen auf allen üblichen Nährböden, findet sich auch in Form von Diplo- und Tetrakokken, dadurch an Micrococcus erinnernd. Produziert orangegelben Farbstoff, ein Eucarotin (Lipochrom). Kulturen auf Kartoffel stets leuchtender in der Farbe als bei *Micr. pyogenes aureus*. Aerob.

Häufig im Staub der Luft.

Sarcina flava de Bary, emend. Lehm. et Stubenrath, Vorlesungen über Bakterien 1887, S. 151. Abb. bei Lehm. u. Neum. Taf. 8.

Bildet gelben Farbstoff, aerob. Nach Lehm. u. Neum. dem *Micrococcus luteus forma sarcinica* nahe stehend.

Häufig in Luft, außerdem in Bier, Sauerteig. Lehm. u. Neum. bilden auf Taf. 10 außerdem folgende farbige Arten ab:

S. cervina Stubenrath,	Farbe hellbraun,
„ *lutea* Flügge em. L. et St.,	„ schwefelgelb,
„ *rosea* Schroeter em. Menge et Zimmermann,	„ rosa,
„ *erythromyxa* Kral	„ karmin bis mennigrot,
„ *canescens* Stubenrath	„ grau.

Sarcina candida P. Lindner, Die Sarcina-Organismen der Gärungs-Gewerbe. Dissert., Berlin 1888, S. 43. — Mig. Syst. S. 223.

Durchmesser der Zellen 1,5—1,7 μ. Bildet weiße Kolonien.

Im Wasser und häufig in der Luft von Brauereiräumen. Verschiedene Sarcinen erzeugen Bierkrankheiten, auch *Pediococcus viscosus* Lindner, Vergl. dessen Mikroskopische Betriebskontrolle, 5. Aufl. 1909, Lindner (2) und *Micr. cerevisiae* — *Ped. viscosus* verursacht das Fadenziehen des Weißbieres.

Sarcina maxima P. Lindner, Die Sarcina-Organismen der Gärungs-Gewerbe. Dissert., Berlin 1888, S. 54. Vergl. Beijerinck u. Goslings (1).

Zellen 3—4 μ im Durchmesser. Große Würfelpakete, bis stärkekorngroß. Wahrscheinlich obligat anaerob; vergärt Glukose oder Malzwürze unter Entwicklung von Milchsäure, Kohlensäure und Wasserstoff.

Entsteht in Malzmaische bei 40—45° C.

Sarcina Schaudinni (Max Wolff) (1). — Planosarcina Schaudinni Max Wolff. Cbl. Bakt., II. Abt., 1907, Bd. 18, S. 9, Abb. S. 24.

Einzelkokken sehr groß (3 μ), Familien beweglich.

In jauchig zerfallenen Stellen auf Kartoffeln gefunden.

Sarcina paludosa Schroeter in Cohn, Krypt. Fl. v. Schlesien, Pilze, 1889, Bd. 3, S. 153. — Mig. Syst. S. 269.

Zellen bis 2 μ im Durchmesser, farblos, stark lichtbrechend. Familie weniger regelmäßig als S. ventr., Ecken und Einschnitte stärker abgerundet.

In Schlamm und organischen Abwässern, nicht selten.

Sarcina ureae Beijerinck (1), Cbl. Bakt., II. Abt., 1901, Bd. 7, S. 33. — Vergl. ferner Lafars Handbuch 1904, Bd. 3, S. 76. — Planosarcina ureae cf. Laf.

S. 95, Fig. 5.

Bildet Pakete, welche aus 4—8 kugeligen Zellen von 0,7 bis 1,2 μ Durchmesser bestehen. Zellen mit zerstreut stehenden Geißeln von der 7- bis 8-fachen Länge der Pakete. Sporen von 0,6 μ Durchmesser. Gelatinekolonien gelb. Vergärt kräftig Harnstoff. Vorwiegend im Boden, aber auch im Wasser gefunden.

Vergl. auch *Sarcina agilis* (Ali-Cohen). — *Planosarcina agilis* (Ali-Cohen) Mig. — *Micrococcus agilis* (Ali-Cohen), Mig. Syst. S. 275. Vermag nach Ewart Sauerstoff locker zu binden.

Sarcina methanica Beijerinck. — Vergleiche dazu Söhngen, Das Entstehen und Verschwinden von Wasserstoff und Methan unter dem Einfluß des organischen Lebens (holländisch). Dissertation, Delft, 1906.

Von großen Dimensionen, unbeweglich; die Pakete bestehen aus acht Abteilungen, von denen jede wieder aus acht kokkenartigen Teilen aufgebaut ist. Keine Sporenbildung. Verträgt Austrockenen bei 40°, wird bei 60° getötet. Zellkomplexe können sich mit Karbonat umhüllen. Vergärt fettsaure Salze zu Methan und lebt ausschließlich in neutralen Nährböden.

Im Boden und Schlamm der Meeresküste. Eine andere Sarcine bildet aus Kohlenhydraten Wasserstoff und Milchsäure und entwickelt sich in sauren Medien. (Vergl. oben.)

7. Gattung: **Azotobacter** Beijerinck (1), Cbl. Bakt., II. Abt., 1901, Bd. 7. — Beijerinck und van Delden (1), Cbl. Bakt., II. Abt., 1902, Bd. 9. — Krüger u. Schneidewind, Landw. Jahrb. 1900.

L'azote = Stickstoff (Lavoisier); α privativum, zoon = Leben.

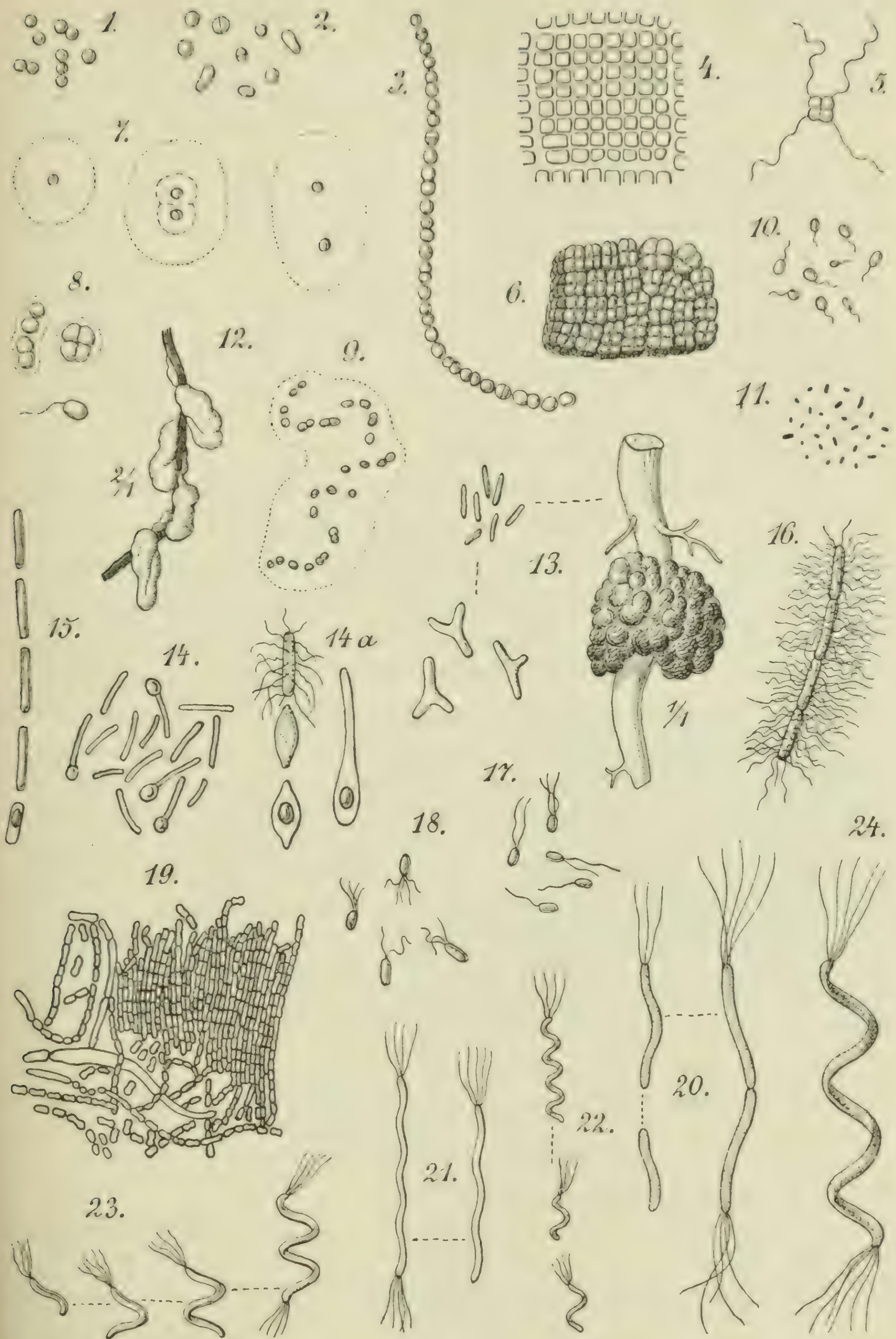
Im Jugendzustand meist Diplokokken oder Kurzstäbchen von durchschnittlich 4 bis 6 μ Größe. Wand schleimig, Inhalt hyalin, oft mit Vakuole. Jüngere Zustände beweglich durch Einzelgeißel oder Geißelbüschel. Sporen fehlen. Ist oligonitrophil d. h. wachstumsfähig in Nährlösungen mit geeigneten Kohlenstoffquellen, welche sehr arm an Stickstoffverbindungen sind. Assimiliert den elementaren Stickstoff. Temperaturoptimum für das Wachstum nicht weit von 28° C.

Die Gattung *Azotobacter* zeigt deutliche verwandtschaftliche Beziehungen zu den *Chroococcaceae*. Es empfiehlt sich deshalb, den Gattungsnamen beizubehalten. Liebt einen Boden mit Humus und Kalk; in Sanddünen kommt der Organismus nur in der Nähe der Wurzeln vor. Im Süß- und Meerwasser an der Oberfläche von Planktonalgen; auch größeren Algen anhaftend, an Lemnawurzeln u. a. m.

Wegen Symbiose mit *Oscillatorien* vergl. Hugo Fischer, Cbl. Bakt., II. Abt., 1904, Bd. 12, wegen Zusammenlebens mit Planktonalgen siehe Reinke, Symbiose von *Volvox* mit *Azotobacter*, Ber. d. Deutschen Botan. Ges. 1903, Bd. 21, S. 481.

Azotobacter agilis Beijerinck (3), Cbl. Bakt., II. Abt., 1901, Bd. 7, S. 561. — Mikrophotographische Abbildungen in der Originalarbeit und in Lafars Handbuch Bd. 3, Taf. I.

Schöne, große, sehr durchsichtige, an kleine Monaden erinnernde Bakterien; oft sind deutlich sichtbar: Wand, Protoplasma und Vakuolen. Sehr stark beweglich durch Bündel polarer Geißeln. Wächst auf den verschiedensten Böden, besonders gut auf Leitungswasseragar mit 2 ‰ Glukose und 0,02 ‰ K_2HPO_4; kann mit organisch saueren Salzen einen grünen oder roten Farbstoff er-



Taf. 1. **Kokken, Bakterien und Spirillen.**

Fig. 1. *Micrococcus ureae.* 2. *M. phosphoreus.* 3. *Streptococcus margaritaceus.* 4. *Lampropedia hyalina.* 5. *Sarcina ureae.* 6. *S. ventriculi.* 7. *Leucocystis cellaris.* 8. *Azotobacter chroococcum.* 9. *Streptococcus mesenterioides.* 10. *Pseudomonas europaea.* 11. *Bacterium nitrobacter.* 12. *Bacterium-Zoogloea.* 13. *B. radicicola.* 14. *Bacillus cellulosae methanicus.* 14a. *Bac. amylobacter.* 15. *Bac. mycoides.* 16. *Bacterium vulgare.* 17. *Pseudomonas fluorescens.* 18. *Ps. syncyanea.* 19. *Bacterium aceti.* 20. *Spirillum rugula.* 21. *Sp. serpens.* 22. *Sp. tenue.* 23. *Sp. undula.* 24. *Sp. volutans.*

Vergr. 1000 : 1, d. h. 1 mm = 1 μ.

zeugen, welcher weithin fortdiffundiert. Verflüssigt Gelatine nicht. Der Kern soll im ungefärbten Zustande sichtbar sein.

Allgemein verbreitet im Kanalwasser zu Delft; wurde in Gartenerde, einem wesentlichen Standort des *A. chroococcum*, von B. nicht aufgefunden.

Azotobacter chroococcum Beijerinck, Cbl. Bakt., II. Abt., 1901, Bd. 7. — Keding (1), Wissenschaftl. Meeresuntersuchungen, Abt. Kiel 1906. — Christensen (1), Cbl. Bakt., II. Abt., 1907, Bd. 17. — A. Krainsky, Cbl. Bakt., II. Abt., 1908, Bd. 20, S. 725. — Lehm. u. Neum. Bd. 2, S. 83. — Mikrophotographische Abbildungen in der Originalarbeit und in Lafars Handbuch Bd. 3, Taf. I.

S. 95, Fig. 8. Nach Beijerinck.

In älteren Kulturen besitzen die kugeligen Zellen sehr wechselnde Größe. Sie bleiben zu Sarcina-artigen Paketen vereinigt, deren Membranen schleimige Konsistenz besitzen. Diese älteren Zustände sind oft braun oder schwarz. Wächst in Leitungswasser mit 2 % Mannit und 0,02 % K_2HPO_4 bei Impfung mit Gartenerde. Oxydiert zahlreiche Kohlenstoffverbindungen unter Bildung von Kohlensäure und Wasser; ist makroaerophil.

Auf abgefallenen Eichen- und Buchenblättern. In allen gut belüfteten Böden, auch in Wiesenböden, außer auf sauerem Heidesand und Moorböden; bis 60 cm Tiefe, vielleicht noch tiefer. Das Vorkommen des *Azotobacter chroococcum* und seine Verbreitung in den verschiedenen Böden steht nach den vorliegenden Untersuchungen in engem Zusammenhang mit der Basizität des Bodens (namentlich dessen Gehalt an kohlensaurem Kalk). Ferner in Dünensand und Meeresschlick der Ostsee, Nordsee, des indischen Ozeans usw. An Süßwasserplankton und Meeresalgen (*Fucus, Laminaria, Ceramium* usw.). Spielt eine Rolle auch bei den Stickstoffumsetzungen im Meere. Verträgt länger als ein Jahr Austrocknung.

2. Familie: Bacteriaceae Zopf 1883, Stäbchenbakterien.

Übersicht der Gattungen.

A. Geißeln fehlend oder peritrich.
- I. Ohne Sporen . . . . **1. Bacterium.**
- II. Mit Sporen . . . . **2. Bacillus.**

B. Geißeln polar, einzeln oder in Büscheln; Zellen nicht schraubig: **3. Pseudomonas.**

Bei Ehrenberg findet man die *Bacteriaceae* und *Spirillaceae* unter dem gemeinsamen Namen *Vibrionia*. Die *Coccaceae* bezeichnet er, soweit er sie kannte, als *Monaden*.

1. Gattung: **Bacterium** Ehrenberg, Die Infusionstierchen als vollkommenste Organismen, 1838, S. 75 u. 76.

Name von dem griechischen bakteria = Stäbchen, Diminutiv von baktron = Stab.

Der Name wurde von Ehrenberg bereits im Jahre 1828 aufgestellt. Die diesbezügliche Literatur ist l. c. angeführt. E. versteht unter *Bacterium* Gliederstäbchen mit Querteilung. Die von ihm beschriebenen Arten sind beweglich. Sporen waren damals noch unbekannt. In der Nomenklatur folge ich mit vielen anderen Autoren Ehrenberg und weiche von Migula ab, der unter *Bacterium* nur unbewegliche Stäbchen versteht. Der Gattungsname *Bacillus* (s. dort) wurde erst später von Cohn eingeführt.

Bacterium aceti Hansen, Comptes rendus de Carlsberg, 1879, Bd. 1. — Vergl. Cbl. Bakt., II. Abt., 1902, Bd. 8, S. 566, Abbildung. — Medd. Carlsberg Laborat. III, 1894.

S. 95, Fig. 19. Nach Hansen.

Meist Kurzstäbchen mit schwach sanduhrförmiger Einschnürung, meist in Ketten. Fadenförmig gestreckte Zellen relativ selten. Dicke knapp 1 μ. Gallerte der Zellmembranen durch Jod nicht blau gefärbt.

Die natürlichen Standorte der Essigsäurebakterien sind gärende Früchte, blutende Bäume und Nektarien. Sie finden sich häufig auf zerplatzten, reifen, schon von der Hefe besetzten Trauben. Essigsäurebakterien sind öfter im Bodensatz des Berliner Weißbieres leicht zu finden wie überhaupt in Bierresten von Flaschen und Fässern. Über Essigsäuregärung vergl. S. 51, über Bildung von Oxalatkristallen s. die Fig. im Cbl. Bakt., 1902, II, Bd. 8, S. 566.

Hansen hat die *Ulvina aceti* (Kützing, Mikroskopische Untersuchung über die Hefe und Essigmutter. Journ. f. prakt. Chemie 1837, Bd. 2, S. 385) in 3 Arten zerlegt, nämlich:

Bacterium aceti Hansen s. oben,
„ *Kützingianum* Hansen,
„ *Pasteurianum* „

(vergl. Lehm. u. Neum. S. 351).

Außerdem sind unterschieden:

Bacterium oxydans Henneberg,
„ *acetosum* „
„ *acetigenum* „
„ *ascendens* „
„ *industrium* „
„ *xylinoides* „
„ *vini acetati* „
„ *orleanense* „
„ *Schüzenbachi* „
„ *curvum* „
„ *rancens* Beijerinck.

Vergl. W. Henneberg, Zur Kenntnis der Schnellessig- und Weinessigbakterien. Die Deutsche Essigindustrie 1906, Nr. 11—18. Lafar, Handbuch Bd. 5.

Ob die vorstehend genannten Organismen eigene Arten sind, ist z. T. noch unentschieden. Viele neigen zur Bildung von Involutionsformen. Sie besitzen aber z. T. sehr verschiedene physiologische Eigenschaften, die von mehr oder weniger großer Bedeutung für die Essigfabrikation sind.

Die meisten Bieressigbakterien besitzen geringere Säuerungskraft als die Weinessigbakterien. Außerdem lassen sich Maische- oder Würzeessigbakterien und Schnellessigbakterien unterscheiden. Vergl. W. Henneberg, Gärungsbakteriologisches Praktikum, Betriebsuntersuchungen und Pilzkunde. Berlin 1909. An Essigpilzhäuten lassen sich folgende Formen unterscheiden:

1. Die dünne, trocken erscheinende, anfangs elastische, ziemlich fest zusammenhängende Haut des *B. orleanense* und des *B. xylinoides* (Seidenpapierhaut). Beide arbeiten meist günstig und bilden Aroma.
2. Die dünne, weiche, ziemlich fest zusammenhängende, feuchte Haut des *B. acetigenum* (Gazehaut oder Schleierhaut).
3. Die dünne oder etwas dickliche, weiße, trockene oder feuchte, oft marmorierte Haut der Kultur-Bieressigbakterien. Im Gegensatz zu den beiden ersten Hautbildungen, die beim Schütteln in einem Stück untersinken, zerteilt sich die Bieressigbakterienhaut in einzelne Fetzen (Bieressigbakterienhaut).
4. Die Haut ist ohne jeden Zusammenhang, so daß sich die Flüssigkeiten darunter leicht trüben, *B. ascendens* und *B. vini acetati* (Staubhaut).

Bacterium xylinum Brown (1) u. (2), Transactions of the Chemical Society 1886, Bd. 49, S. 432. Abbildung einer makroskopischen Zoogloea bei Lindner, Mikroskopische Betriebskontrolle.

Zellen meist einzeln. Stäbchen knapp 1 μ dick. Mit Jod und H_2SO_4 Zellulosereaktion. Unbeweglich, ohne Sporen.

Häufig in Wein- und den Schnellessigbildnern (deren Poren er leicht verstopft) und in Bier- und Malzessig. Erzeugt oft mehrere Zentimeter dicke, lederig-zähe, gallertartige Essigpilzhäute. Bedingt Verlust an Essigsäure im Essig. Oxydiert Äthylalkohol, Propylalkohol, Dextrose und bildet Oxalsäure aus Traubenzucker. Zeigt verwandtschaftliche Beziehungen zu den echten Essigbakterien.

Bacterium lipolyticum (H. Huß) (1) in Cbl. Bakt., II. Abt., 1908, Bd. 20, S. 474.

Einzeln und zu zweien, auch in kurzen Ketten. Kleines, oft kokkenförmiges Kurzstäbchen, 0,3—0,55 $\times$ 0,7—1,4 μ (auch bis 3,5 μ lang). Peritrich begeißelt, lebhaft beweglich (Vorwärtsbewegung mit Rotation um die Achse). Mit Karbolfuchsin leicht und gut färbbar. Grampositiv. Wachstumsoptimum auf Agar bei 35^0.

Bildung eines labähnlichen Enzyms,
" " proteolytischen "
" " lipolytischen "
Vergärt alle Alkohole und Zucker außer Milchzucker. Gefunden 1906 und 1907 in der Milch von Montavoner Kühen eines schlesischen Gutes.

Bacterium lactis viscosum (Adametz) (1), Landw. Jahrb. 1891, Bd. 20, S. 185. — Mig. Syst. S. 326.

Stäbchen meist kurz, etwa 0,9 μ dick, nicht selten auch kokkenartig.

Bewirkt Schleimigwerden von Milch und Nährbouillon.

Bacterium lactis acidi Leichmann, Milchztg. 1894, Bd. 23, S. 523 und 1896, Bd. 25, S. 67. — Vergl. auch Laf. Bd. 2, S. 75. — Vielleicht Syn. Bact. lactis aerogenes Escherich. — Bact. acidi lactici (Hueppe). — (Lehm. et Neum., Taf. 20).

Sehr varietätenreich. Stäbchen unbeweglich, aus Milchkulturen etwa $1^{1}/_{2}$ mal so lang als breit. Doppelstäbchen und Ketten nicht selten. Reichlicher Zutritt von Luft beeinträchtigt die Milchsäuregärung durch diesen Erreger.

Erinnert in vielen Punkten an geißelloses *Bact. coli.*

Der natürliche Standort der Milchsäurebakterien dürfte vorwiegend der an Pflanzenresten reiche Boden sein.

Zahlreiche, einander meist sehr nahe stehende Arten sind beschrieben aus Milch, Bier, Preßhefe, Maische [z. B. *Bact. Delbrückii* (Leichm.)], saueren Gurken [*Bact. cucumeris fermentati* (Henneberg)], aus Sauerkohl [*Bact. brassicae fermentatae* (Henneberg)], aus Sauerteig [*Bact. panis fermentati* (Henneberg)] u. a. m. Vergl. auch S. 81.

Bacterium pneumoniae Friedländer, Abb. bei Lehm. u. Neum., Atlas Taf. 21. — Monographie bei Abel (1).

Stäbchen kurz, bei Wachstum im Körper mit Gallerthülle.

Einer der Erreger der Lungenentzündung. Scheint mit einigen Milchsäureerregern physiologisch Ähnlichkeit zu haben.

Bacterium formicicum Omelianski (1) in Cbl. Bakt., II. Abt., 1904, Bd. 11, S. 177, mit Tafel. — Wahrscheinlich Syn.: Bac. methylicus Loew.

Der am meisten typische Zerstörer der Ameisensäure im Boden und Dünger. Stäbchen ca. 0,7—0,8 μ breit und 2—3 μ lang, ganz jung meist fast kokkenartig. Dem Bact. coli sehr ähnlich.

Bacterium coli (Escherich) Lehm. et Neum., Die Darmbakterien des Säuglings und ihre Beziehungen zur Physiologie der Verdauung, Stuttgart 1886. — Bacillus coli (Escherich) Mig. Syst. Bakt. S. 734. — Aerobacter coli Beijerinck. — Abb. Lehm. u. Neum., Atlas, Taf. 25 u. 26. — Vergl. außerdem: H. Weigmann (1), in Laf., 1905—1908, Bd. 2, S. 105 und Hahn u. Spieckermann (1), in Laf. 1904—1906, Bd. 3, S. 93. — Vollständige Monographie bei Escherich und Pfaundler in Kolle-Wassermann 1902.

S. 114, Fig. 4. Nach Lehm. u. Neum.; Fig. 5. Nach Hetsch u. Kolle.

Fig. 4. Oberflächenkolonie einer Gelatinekultur.

Fig. 5. Kulturelles Verhalten des *Bacterium coli* in den wichtigsten differentialdiagnostischen Nährmedien.

a) Lackmus-Mannit-Nährlösung im Gärröhrchen. Rotfärbung der ursprünglich blauen Lösung, Gasbildung, Koagulation.
b) Milch im Reagenzröhrchen. Koagulation.
c) Lackmus-Milchzucker-Nährlösung. Rotfärbung der ursprünglich blauen Lösung, Koagulation.
d) Lackmus-Traubenzucker-Nährlösung. Rotfärbung der ursprünglich blauen Lösung, Koagulation.
e) Lackmusmolke. Rotfärbung der ursprünglich blauen Lösung. Starke Trübung.
f) Neutralrotagar. Entfärbung und Fluoreszenz des ursprünglichen Nährbodens, Gasbildung.

Bezüglich des Verhaltens von *Bact. coli* auf Drygalski-Conradi-Agar, und Malachitgrün-Agar vergl. Lehm. u. Neum. Bd. 1, Taf. 24.

Meist Kurzstäbchen von 0,4—0,6 μ Breite und 2—4 μ Länge. Junge Stäbchen zeigen stets kräftige Eigenbewegung. Auch unbewegliche Formen nachgewiesen. Geißeln 4—8, peritrich. Wächst gut bei Zimmer- und Bruttemperatur, leidlich auch noch bei 46 °C. Bact. coli f. foenicola (d. h. heubewohnend; cf. Miehe, 1907 l. c. S. 42) ist in selbsterhitztem Heu bis 40° reichlich vertreten. Kolonien meist dünn, zart, etwas bläulich irisierend, Gelatine nicht verflüssigend. Dem Bact. typhi äusserlich ähnlich, nur durch physiologische Diagnosen unterscheidbar. Hält durch seine Säurebildung die eiweißspaltenden Fäulnisorganismen in Schranken. Eine Reihe von Darmbeschwerden scheinen mit virulenten Formen der coli-Gruppe zusammenzuhängen.

Nach den oben mitgeteilten Reaktionen und sonstigen Befunden besitzt *Bact. coli* folgende physiologische Eigenschaften: Vergährt Dextrose und Laktose unter Gasbildung (Wasserstoff und Kohlensäure 2 : 1) und Säurebildung, Mannit ebenfalls unter Säureerzeugung, Rohrzucker gewöhnlich überhaupt nicht. Reduziert Neutralrot-Agar und Nitrate, koaguliert meist

die Milch und bildet in peptonhaltigen Nährböden meist Indol. Wird im Wachstum und sonstigen Funktionen unter anderm gehemmt durch Koffeïn, Malachitgrün und Brillantgrün in geeigneten Konzentrationen.

Gehört zu den in physiologischer Beziehung am besten untersuchten Bakterien.

Sehr verbreitet im Darm des Menschen und sehr vieler, besonders warmblütiger Tiere. Nach Ficker gelegentlich auch im Darm von Fliegen *(Musca domestica)*. Beim Menschen schon im ersten Milchkot. Kann bei sachgemäßer Ausdeutung des Befundes einen Indikator für Fäkalverunreinigung des Wassers abgeben. Fehlt in ganz reinen Wässern. Vergl. dazu Eijkman, Die Gärungsprobe bei 46° als Hilfsmittel bei der Trinkwasseruntersuchung, Cbl. Bakt., I. Abt., 1904, Orig., Bd. 37 und die umfangreiche daran anknüpfende Literatur. Bedarf nach Beijerinck (2) keines Schwefels zu seiner Ernährung oder höchstens winziger Spuren (Cbl. Bakt., II. Abt., 1900, Bd. 6, S. 194). Vergl. dazu Lehm. u. Neum. S. 22.

Bacterium aerogenes (Beijerinck) (2), Cbl. Bakt., II. Abt., 1900, Bd. 6. — Bacterium lactis aerogenes Escherich. — Aerobacter Beij.

Peritrich begeißelt. Enthält Glykogen. Die sogenannte „Indigogärung" rührt von Aerobacter her. Erzeugt Kohlensäure, Wasserstoff und etwas Schwefelwasserstoff, den letztgenannten aus Eiweiß, Schwefel oder niederen Schwefelsauerstoffverbindungen.

In Grabenwasser.

Verwandt mit *Bacterium coli*.

Bacterium enteritidis (Gärtner) Lehm. et Neum., Atl. Bakt. 1907, Bd. 1, S. 327. — Bacillus enteritidis Gärtner (2), Korr. Bl. Allg. Ärzt.-Ver. Thür. 1888, Nr. 9.

Dem Bact. coli sehr ähnlich, aber Milchzucker nicht vergärend. Bildet kein Indol und Phenol, aber reichlich Schwefelwasserstoff.

Erreger von Fleischvergiftungen. Vergl. van Ermengem (1).

Nach Lehm. u. Neum. nahestehende Formen:

1. *Bacterium paratyphi* Schottmüller. Ruft bei Menschen typhusähnliche Erkrankungen hervor. Auch tierpathogen.
2. *Bacterium cholerae suum* (Migula) Lehm. et Neum., Erreger der sogenannten Schweinepest.
3. *Bacterium typhi murium* (Löffler) Lehm. et Neum., Erreger des Mäusetyphus. Bei Fütterung pathogen für Hausmaus (*Mus musculus*), Feldmaus (*Arvicola arvalis*) u. a. m. Mit Erfolg bei Bekämpfung der Feldmausplage angewendet. Vergl. Löffler (1) u. Danysz (1). Der *Danysz* Bacillus und *Ratin* Bac. [vergl. Bahr (1)

und Bahr, Raebiger u. Grosso (1)] töten Ratten und Mäuse; sind nach den bisherigen Untersuchungen für Haustiere und Menschen unschädlich. Außerdem wird Schwefelkohlenstoff zum Töten der Feldmäuse verwendet; vergl. Rörig u. Appel (1).

Bacterium typhi Eberth, Gaffky. — Bacillus typhi abdominalis Gaffky, Mitt. Kais. Gesundh.-Amt, II, 1884, S. 372. — Eberth, Virchows Archiv LXXXI—LXXXII. Ausführl. Lit. bei Kolle-Wassermann 1903 u. 1906. — Abbild. Lehm. u. Neum. Taf. 22—24.

Im äußeren Bau und im Aussehen der Gelatineplattenkulturen dem *Bact. coli* sehr ähnlich, physiologisch aber verschieden.

Nach Beijerinck nicht verwandt mit *Bacterium coli*, sondern mit *Bact. Zopfii*. Stark pathogen. Erreger des Typhus abdominalis. Die Krankheit wird hauptsächlich durch Kontakt, Wasser und Milch verbreitet. Seit der Kanalisation der Städte hat die Typhussterblichkeit in diesen sehr abgenommen. Über die Ansichten betreffend die Infektion durch Bakterien an im Wasser suspendierten Partikeln vergl. K. Schreiber (1). Der Urheber der Entdeckung, daß es Bazillenträger gibt, die keine Krankheitssymptome aufweisen, ist Frosch (1902). Vergl. die Arbeiten von Frosch und Dönitz in der Festschrift zum 60. Geburtstag von Rob. Koch, Jena, 1903 und a. a. O. Siehe auch Lentz, Über chronische Typhusbazillenträger. Klinisches Jahrbuch, 1905, Bd. 14, S. 475. Die Höhe des Grundwasserstandes, wenn dieses der Infektion ausgesetzt ist, scheint eine Rolle bei der Ausbreitung des Typhus zu spielen. — Spezifische Reaktion mit Typhusimmunserum (Agglutination). — Über die Widerstandsfähigkeit der Spezies vergl. Fürbringer u. Stietzel (1), über sanitäre Fragen H. Jaeger (1), S. 245.

Bacterium pestis (Kitasato, Yersin) Lehm. et Neum., 1894 in Hongkong entdeckt. Abb. bei Lehm. u. Neum. Taf. 19. — Monographie bei Dieudonné in Kolle-Wassermann, 1903, Bd. 2, S. 475.

Die letzten Pestfälle kamen in der Mark Brandenburg im Jahre 1903 vor. Es handelte sich aber nicht um eine Epidemie, sondern um zwei Laboratoriumsinfektionen. Die letzte Pestepidemie brach in Westeuropa um die Mitte des 18. Jahrhunderts aus. Vergl. Hirsch, Handbuch der historisch-geographischen Pathologie.

Bacterium influenzae (R. Pfeiffer) Lehm. et Neum., l. c. S. 265 u. Taf. 17. — Monographie bei Beck (1).

Bildet winzige Kurzstäbchen von nur etwa 0,4 μ Dicke.

Wird als Erreger der Influenza angesehen.

Bacterium septicaemiae R. Koch (1), Schroeter, Kryptog. Flora v. Schles. 1889, Bd. 3, S. 155. — Bact. cuniculicida Flügge. — Bact. septicaemiae haemorrhagicae Hueppe. — Bacillus cholerae gallinarum Kruse. — B. suisepticus (Flügge).

Bildet kleine Kurzstäbchen, die selten zu kurzen Fäden verbunden bleiben. Meist unbeweglich, es sollen aber auch polar begeißelte Stämme vorkommen. Es würde sich dann nicht um ein *Bacterium*, sondern um eine *Pseudomonas* handeln.

Erregt mehrere Krankheiten:

1. sog. deutsche Schweineseuche (Loeffler u. Schütz),
2. Rinderseuche,
3. sog. Hühnercholera, die auch Enten, Gänse, Tauben usw. befällt,
4. Septicämie bei Kaninchen,
5. Hundestaupe.

Bacterium phytophthorum (Appel) (1) in Arb. a. d. Kaiserl. Biol. Anstalt f. Land- und Forstwirtschaft, 1903, Bd. 3, S. 364. — Vergl. ferner Flugblatt der Kaiserl. Biolog. Anstalt Nr. 28, 1905, mit Abb. schwarzbeiniger Pfl.; dort finden sich auch Angaben über die Art der Bekämpfung der Krankheit.

Flugblatt Nr. 15, 1905: Über das Einmieten der Kartoffeln. — Flugblatt Nr. 36, 1906: Die Bakterien-Ringkrankheit der Kartoffel mit Abbildung. — Appel (2), Arb. aus der Kaiserl. Biolog. Anstalt usw., 1907, Bd. 5, S. 377. — Wahrscheinlich Syn. Micrococcus phytophthorus Frank.

Länge der Stäbchen meist 1,2—1,5 μ, Breite etwa 0,8 μ. Geißeln wahrscheinlich peritrich, bis sechs. Pathogen für Solanum tuberosum, lycopersicum, Lupinus, Cucumis sativus, Daucus carota u. a. m.

Erreger der Schwarzbeinigkeit der Kartoffel. Diese Krankheit herrschte in den Jahren 1902 und 1903 in manchen Gegenden Deutschlands mit besonderer Heftigkeit. Außer dieser Spezies scheinen noch andere Verwandte in Betracht zu kommen. Größere Verbreitung gewinnt die Krankheit durch infiziertes Saatgut sowie durch Fraß der Larven von *Eumerus lunulatus*, der auch zur Bakterienfäule der Knollen führen kann.

Von weiteren Bakterien-Krankheiten der Kartoffel sei hier die Bakterienringkrankheit kurz erwähnt, über die noch ausgedehntere Studien erwünscht sind. Wegen der bedeutenden Ausdehnung des Kartoffelbaues in der Mark Brandenburg sind die Krankheiten dieser Pflanze hier etwas ausführlicher berücksichtigt worden.

Vergl. außerdem: W. Henneberg, Versuche über die Widerstandsfähigkeit der verschiedenen Kartoffelsorten gegen Fäulnisbakterien. Zeitschr. f. Spiritusindustrie 1906, Nr. 7.

Als gleichfalls pathogen für Kartoffeln gilt *Bacterium solanisaprum* (Harrison) (1), in Cbl. Bakt., II. Abt., 1907, Bd. 17, S. 34, mit 8 Tafeln. Geißeln 5—15, peritrich. Oberflächenkultur auf Gelatine coli-ähnlich.

Bacterium pestis astaci Hofer (1), Allg. Fischerei-Ztg. 1898, Nr. 17. — Hofer, Handbuch der Fischkrankheiten 1904, S. 327, mit Abb. — Bacterium astaciperda Lehm. et Neum. l. c. S. 350.

Stäbchen klein, 1—1,5 μ lang, 0,25 μ dick, mit 1—6 Geißeln. Verflüssigt Gelatine.

Nach Hofer Erreger der Krebspest, durch die seit dem Ausgang der siebziger Jahre der ehemals reiche Krebsbestand vieler unserer Gewässer bis auf geringe Reste vernichtet worden ist. Auch pathogen für manche Fische, für Mäuse und Kaninchen. Vergl. auch P. Weinrowsky, Über die Krebspest im Gamen-, Mittel- und Langensee. Zeitschr. f. Fischerei 1905, 12. Jahrg., S. 54. Nach F. Schikora, Über die Krebspest und ihren Erreger, Fischereizeitung, 1903, Bd. 6, S. 353, ist die *Saprolegniacee Aphanomyces* an der Erregung der Krankheit beteiligt. — Zurzeit ist die Frage über den eigentlichen Erreger noch strittig.

Bacterium viniperda Mig., Syst. Bakt. 1900, Bd. 2, S. 446. — Bacillus saprogenes vini IV Kramer, Die Bakteriologie in ihren Beziehungen zur Landwirtsch. 1892, S. 135.

Einzeln oder in Ketten von 12 und mehr Gliedern. 0,35 bis 0,5 $\times$ 2—3 μ. Ohne Eigenbewegung.

Im Wein bei stärkerer Zersetzung, besonders des Bodensatzes im Gärfaß.

Bacterium aquatile (Migula). — Bacillus aquatilis Migula, Syst. Bakt., 1900, Bd. 2, S. 733. — B. aquatilis sulcatus IV Weichselbaum, Österr. Sanit.-Wesen 1889, Nr. 14—23.

Kurze, unbewegliche und längere, bewegliche Stäbchen. Oft zu Fäden auswachsend.

In der Wiener Hochquellleitung zur Zeit der Einleitung des Wassers des Schwarzaflusses gefunden.

Bacterium berolinense (Kruse). — Bacillus berolinensis (Kruse) Mig., Syst. Bakt., 1900, Bd. 2, S. 856. — Bac. ruber berolinensis Kruse in Flügge, Mikroorganismen, 3. Aufl., Bd. 2, 1896, S. 303. — Fraenkel: Roter Bacillus aus Wasser, Grundriß d. Bakterienk., 3. Aufl., 1890, S. 252.

Sehr bewegliche, auch in längeren Fäden noch hastig durch das Gesichtsfeld schießende Bakterien.

Bildet auf Gelatineplatten gelbe Kolonien, auf Kartoffeln überzieht sich die ganze Oberfläche in charakteristischer Weise mit einem rostroten oder orangegelben Rasen.

Wasserbewohner nach Fraenkel.

Bacterium corticale (Haenlein) Mig., Syst. Bakt., S. 449. — Bacillus corticalis Haenlein, Bakterienstudien im Gebiete der Gerberei, Dtsch. Gerber-Ztg. 1894, Nr. 18—34.

Bildet sehr kleine, kurze, unbewegliche Stäbchen. Nähere Beschreibung bei Mig.

Auf Fichtenrinde verbreitet, angeblich auch in sauren Gerbbrühen. Vergl. dazu W. Eitner, Mykologie der Gerberei in Laf., Bd. 5, S. 31. Soll durch Licht in seinem Wachstum begünstigt werden.

Bacterium perlibratum (Beijerinck) (5), Cbl. Bakt., II. Abt., 1893, Bd. 14, S. 831. — Mig. Syst. S. 875. — Bacillus perlibratus Beijerinck.

Zellen 3—5 μ lang, ca. 0,5—1 μ breit, selten bis 20 μ lang; beweglich.

Wirft man in ein mit destilliertem Wasser gefülltes Reagenzrohr einen Samen von *Phaseolus vulgaris* var. *nanus*, *Lathyrus nissolia*, *ochrus*, *aphaca* oder *Vicia faba* und impft mit Bakterienmaterial, so entsteht das *Perlibratus*-Niveau ungefähr auf halber Höhe, da der (sich ebenso verhaltende) „Spirillen-Typus“ auf einen niedrigeren Sauerstoffdruck gestimmt ist als der „Aerobientypus“.

Bacterium viscosum Mig., Syst. Bakt. 1900, Bd. 2, S. 447. — Bacillus viscosus sacchari Kramer, Sitz. Ber. K. Akad. Wiss., Wien 1889.

Oft in Ketten bezw. Fäden bis zu 50 Gliedern. $1 \times 2{,}5—4\ \mu$. Ohne Bewegung.

Verschleimt Rohrzucker- (Rübenzucker-) Lösungen bis zum Fadenziehen.

Bacterium pediculatum A. Koch et Hosaeus (1), Cbl. Bakt., 1894, Bd. 16, S. 225.

Die Stäbchen scheiden nur an ihrer einen Längsseite Gallertsubstanz in größerer Menge ab, wodurch sie förmliche Gallertstiele erhalten, welche an die ähnlichen Bildungen bei manchen Kieselalgen erinnern. Schleimstiele nicht selten verzweigt.

Bildet Gallertmassen in den von Zuckerfabriken verarbeiteten Rübensäften.

Bacterium maximum buccale (Miller), Die Mikroorganismen der Mundhöhle, 1892. — Leptothrix maxima buccalis Miller. — Vergl. auch Swellengrebel (1).

Stäbchen groß, 8 μ bis 20—27 μ lang und 1,5—2 μ dick.

Auf der Außenseite der Zähne des Menschen.

Bacterium chrysogloea Zopf, in Overbeck (1), Nov. Act. Leop. Carol. Akad. LV, 1891, Nr. 7. — Bacillus chrysogloea Mig., Syst. Bakt. 1900, Bd. 2, S. 832. — Wahrscheinlich Syn.: Bacterium fulvum (Zimmermann) Lehm. et Neum.

Stäbchen schlank, 0,8 μ dick, 1,4—4,6 μ lang, meist lebhaft beweglich. Geißeln wahrscheinlich peritrich. Kolonien auf Kartoffel erst ockergelb, dann orangegelb.

Zuerst von Zopf beschrieben, 1894 von Zimmermann im Schmutzwasser eines Abfallgrabens gefunden. Aerob.

Bacterium chlorinum Engelmann (3), Botan. Ztg. 1882, Bd. 40.

Der alten Spezies *Bact. termo* ähnlich, sonst nicht näher beschrieben. Enthält Chlorophyll.

Zwischen Fäulnisbakterien.

Bacterium cyaneo-fuscum (Beijerinck). — Bacillus cyaneofuscus Beijerinck (4), Botan. Ztg. 1891, Bd. 49, S. 705; Cbl. Bakt., I. Abt., 1892, Bd. 12, S. 862.

Bildet sehr dünne, bewegliche Stäbchen von meist 0,2—0,3 μ Dicke. Ist chromopar d. h. selbst im Leben farblos, erzeugt aber einen wahrscheinlich dem Indigo verwandten Farbstoff, der sich (durch Oxydation) von Grün durch Blau zu Braun verfärbt. Exquisite Pigmentbakterie. Streng aerob; sucht begierig den Sauerstoff auf. Bei Abschluß von Luft schnell absterbend. Empfindlich gegen Milchsäure. Häuft kohlensauren Kalk an.

In fauligen Infusen, Grabenwässern, Erde. Der Käsefabrikation durch Bildung von Flecken im Käse schädlich. Erreger der Blaukrankheit der Edamer Käse. Erzeugt auch schwarze Farbe des Leims.

Bacterium synxanthum (Ehrenberg). — Vibrio synxanthus Ehrenberg 1840. — Bacillus synxanthus (Ehrenberg) Cohn. — Bacterium cremoides Lehm. et Neum. 1907.

Name von syn = zusammen und xanthos = gelb d. h., wenn zusammengelagert, von gelber Farbe.

Meist einzeln oder zu zweien, seltener zu kurzen Ketten vereinigt. 0,85 × 1,1 μ. Lebhaft rotierende, fortschreitende Bewegung.

Ruft Gelbfärbung der Milch hervor.

Bacterium prodigiosum (Ehrenb.) Lehm. et Neum., Atl. u. Grundriß d. Bakt. — Monas prodigiosa Ehrenb., Verh. Berl. Akad. 1839. — Micrococcus prodigiosus Cohn, Untersuch. über Bakt. I, 1872. — Bacillus prodigiosus (Ehrenberg) Flügge. — Wahrscheinlich Syn.: Bact. kiliense (Fischer et Breunig). — Bact. fuchsinum (Boekhout et O. de Vries). — Abb. bei Lehm. u. Neum., Taf. 29 u. 30.

Auf festem Nährboden sehr kurze, oft kokkenähnliche Stäbchen bildend, in Flüssigkeiten mehr stäbchenförmig. Durchm. meist unter 1 μ. Beweglich durch 6—8 peritriche Geißeln. In älteren Kulturen sind die Zellen unbeweglich. Bildet bei Luftabschluß keinen roten Farbstoff. Erzeugt in Kultur deutlichen Trimethylamingeruch.

Die Kolonien gaben wegen Ähnlichkeit mit Blut im Mittelalter bisweilen Anlaß zu Verfolgungen. Trat 1848 in Berlin in großer Verbreitung auf stärkemehl- und eiweißhaltigen Speisen und deren Resten auf (vergl. dazu Laf. Bd. 3, S. 90).

Wird seiner Farbe und deshalb meist leichten Erkennbarkeit wegen vielfach als Versuchsobjekt verwendet.

Bacterium vulgare (Hauser) Lehm. et Neum., Atl. u. Grundriß der Bakt., Abb. Taf. 39. — Proteus vulgaris Hauser, Über Fäulnisbakterien 1885. — Bacillus vulgaris (Hauser) Mig. — Nach Lehm. und Neum.: Bacillus albus cadaveris Strecker et Straßmann. — Urobacillus liquefaciens septicus Krogius. — Bacillus foetidus ozaenae Hajek. — Bacillus proteus vulgaris Kruse.

S. 95, Fig. 16 u. S. 21, Fig. 1.

Zellen ca. 0,7 μ dick und 1,6—4 μ lang, lebhaft beweglich, mit langen peritrichen Geißeln. Oft in langen Fäden. Auf saueren Nährboden meist sehr kurze Stäbchen bildend.

Gemein in faulenden Objekten (Fleisch, verunrein. Wasser), im Darm. Nach Ficker sehr häufig im Darm von Fliegen. Verursacht stinkige Zersetzung der Eiweißkörper; starke H_2S-bildung. Kann sehr giftige Stoffwechselprodukte erzeugen. Man erhält ihn leicht, wenn man Fleisch unter Wasser faulen läßt. Wegen der Mannigfaltigkeit des mikroskopischen Bildes hat man den Organismus auch Proteus genannt. Wachstum aerob und anaerob, in geeigneten Nährsubstraten meist sehr schnell. Kann Blasenkrankheiten

begleiten. Angesprochen als Erreger der Weyl'schen Krankheit (Jaeger). — *Bacterium termo* (Ehrenberg) ist eine Sammelbezeichnung für Fäulnisbakterien. Ausführliche Darlegungen hierüber siehe bei Hahn und Spieckermann in Lafars Handbuch der Techn. Mykologie, 1904, Bd. 3, S. 87. Findet sich neben *Pseudomonas fluorescens*, *Bacterium coli* u. a. m. auch in verunreinigten Flüssen.

Bacterium murisepticum (Flügge) Migula, Abb. bei Lehm. u. Neum., Atlas, Taf. 40.

Bildet schlanke Stäbchen ohne Geißeln.

Erreger der Mäuseseptikämie. Nur für Hausmäuse, nicht für Feldmäuse pathogen.

Bacterium erysipelatos suum (Loeffler) Migula, Abb. bei Lehm. u. Neum., Atlas, Taf. 40.

Mit der vorstehenden Spezies sehr nahe verwandt.

Erreger des Schweinerotlaufs. Das Fleisch derartig erkrankter Tiere ist für den Menschen unschädlich.

Bacterium Zopfii Kurth (2), Bot. Ztg. 1883. — Bacillus Zopfii (Kurth) Mig. — Abb. bei Lehm. u. Neum., Taf. 37—38.

Einzeln oder zu langen, gewundenen Fäden auswachsend; diese können in kurze kokkenartige Glieder zerfallen. Stäbchen $0{,}8 \times 3—8\ \mu$, lebhaft beweglich, peritrich begeißelt. In Stichkultur entstehen Bildungen wie Wurzelhärchen.

Im Hühnerdarm, im Hühnerkot, in Fäulnisgemischen (Lehm. u. Neum.), im Wasser (Mig.).

Bacterium thioparum (Beijerinck) (6), Cbl. Bakt., II. Abt., 1904, Bd. 11. — Thiobacillus thioparus Beij.

Kleines dünnes Kurzstäbchen von ca. $0{,}5\ \mu$ Breite. Sehr beweglich.

Bildet aus Schwefelwasserstoff und Thiosulfaten freien Schwefel. Denitrifiziert.

In Grabenschlamm.

Verwandt mit *B. Stutzeri.*

Bacterium cloacae (Jordan) Lehm. et Neum., Atl. Bakt. 1907, S. 348. — Bacillus cloacae Jordan, Experimental Investigations by the State Board of Health of Massachusetts, Teil II, 1890, S. 836.

Einzeln oder zu zweien zusammenhängend, ovoid, $0{,}7—1{,}0 \times 0{,}8—1{,}9\ \mu$ groß, lebhaft beweglich. Besitzt starkes Reduktions-

vermögen für Nitrate. Sehr starke und rasche Gasbildung in dextrose- und saccharosehaltigen Nährmedien. Milchzucker wird langsam angegriffen. Ähnlich dem *Bact. coli*, verflüssigt aber Gelatine.

Von Jordan in Abwasser gefunden.

Bacterium Stutzeri Lehm. et Neum., Atl. Bakt. 1907, Bd. 2, S. 346. — Bacillus denitrificans II Burri et Stutzer, Cbl. Bakt., II. Abt., 1895, Bd. 1, S. 257.

Bewegliches Kurzstäbchen, 0,75 μ dick, 2—4 μ lang, an den Enden verdünnt.

Vermag Nitrate zu Stickstoff zu vergären, während *Bact. denitrificans* nur Nitrite zu vergasen imstande ist. In Stroh und Pferdemist gefunden.

Bacterium denitrificans (Stutzer et Burri) Lehm. et Neum., Atl. Bakt. 1907, Bd. 2, S. 378. — Bacillus denitrificans I Stutzer et Burri. — Vergl. Laf. 1904—1906, Bd. 3, S. 187.

Bildet aus Nitriten freien Stickstoff.

Bacterium nitrobacter (Winogradsky) (1) Migula, Syst. Bakt. 1900, Bd. 2, S. 514. — Nitrobacter Winogradsky, Archives des sciences biologiques St. Pétersbourg, 1892, Bd 1, S. 87. — Abb.: Lafars Handbuch Bd. 3, Taf. 5. — Deutsch: Nitratbildner.

S. 95, Fig. 11. Nach Winogradsky.

0,5 × 1—1,5 μ, unbeweglich, oft in zarten Gallertschleim eingebettet. Wandelt Nitrite in Nitrate um. Baut seinen Körper aus anorganischen Verbindungen auf (autotroph). Über Nitritbildung vergl. *Pseudomonas europaea* und *Micrococcus nitrosus*.

Überall im Boden. Von größter Bedeutung für die Salpeterbildung. Vergl. auch Euler (1), 1909, Teil 3, S. 126 u. 135.

Bacterium oligocarbophilum (Beijerinck et van Delden) (3). — Bacillus oligocarbophilus Beijerinck et van Delden, Cbl. Bakt., II. Abt., 1903, Bd. 10, S. 33. — Beijerinck (6), Cbl. Bakt., II. Abt., 1904, Bd. 11, S. 593. — Euler (1), S. 127.

Bildet sehr kleine und dünne Kurzstäbchen von 0,5 μ Dicke und 0,5—4 μ Länge, wohl immer ohne Bewegung.

Oxydiert nach Kaserer Kohlenoxyd, in Symbiose mit anderen auch Wasserstoff.

Bacterium methanicum (Söhngen) (1), Cbl. Bakt., II. Abt., 1906, Bd. 15, S. 513. — Bacillus methanicus Söhngen. — Abb. l. c. S. 516.

Auffallend großer Organismus. Stäbchen (aus der Schleimhaut der Rohkulturen) 2—3 μ dick und 4—5 μ lang, aus älterem Material kürzer und nicht selten von mikrokokkenartiger Form. Zellen aus sehr jungen Kulturen beweglich durch eine Geißel (dadurch Verwandtschaft mit *Pseudomonas* anzeigend?). Reinzucht in einer Atmosphäre von $^1/_3$ Methan und $^2/_3$ Luft, auf ausgewaschenem Agar mit Zugabe der unentbehrlichen anorganischen Salze. Tötungstemperatur bei 60 ° C.

Verarbeitet kräftig Methan (vergl. S. 50).

Bacterium ferrugineum (van Iterson) (1). — Bacillus ferrugineus van Iterson, Cbl. Bakt., II. Abt., 1904, Bd. 11, S. 689, mit Abbildung.

Stäbchen stark beweglich, braun. Aerob.

Zersetzt Zellulose.

In Fig. 3 der Abhandlung findet sich das Ende einer Faser von Filtrierpapier mit *B. ferrugineus* abgebildet, in Fibrillen auseinander gefallen und in Schleim eingehüllt.

Bacterium chitinovorum (Benecke) (1), Bot. Ztg., 1905, Bd. 63, S. 227. — Bacillus chitinovorus Benecke.

Stäbchen ca. 2 μ lang, 0,7—0,8 μ breit, beweglich, Geißeln peritrich.

Bedingt ein Schleimigwerden und Zersetzen der befallenen Chitinstücke, welche in eine Art Bakterienzooglöa umgewandelt erscheinen. Vergl. S. 61.

Bacterium gelaticum (Gran) (1), Bergens Museums Aarbog, 1902, Heft 1.

Art der Begeißelung nicht sicher bekannt. Falls diese polar ist, handelt es sich um eine *Pseudomonas.*

Marin; hier eingefügt wegen seiner bemerkenswerten Fähigkeit, Agar zu verflüssigen. Dieser wird aus Florideen bereitet, z. B. aus *Gracilaria lichenoides.*

Bacterium radicicola (Beijerinck) (7), Bot. Ztg. 1888, S. 725. — Rhizobium leguminosarum Frank, Über die Pilzsymbiose der Leguminosen, Berlin 1890. — Bacillus radicicola Beij. — Rhizobium radicicola Hiltner et Störmer. — Rh. Beijerinckii Hiltner et

Störmer. — Pseudomonas radicicola Moore. — Vergl. auch R. E. Buchanan (1), Cbl. Bakt., II. Abt., 1909, Bd. 23, S. 59.

S. 95, Fig. 13. Nach Alfr. Fischer. Wurzelknöllchen der Lupine, unveränderte Stäbchen und Bakteroiden.

Meist einzeln. Stäbchen 0,9 × 3—4 μ, bisweilen in jungen Kulturen lebhaft bewegliche Kurzstäbchen. Bei Gegenwart verschiedener Zucker starke Schleimbildung auf festen Substraten.

In Leguminosenwurzeln. Sammelt den Stickstoff der Luft. Vergl. S. 14 u. S. 56. Ausführliches bei Laf. Bd. 3.

Bacterium tuberculosis (Koch) Mig., Syst. Bakt., 1900, Bd. 2, S. 492. — Bacillus Kochii auct. — Bacillus tuberculosis Koch, Berl. Klin. Wochenschr. 1882, Nr. 15. — Sclerothrix Kochii Metschnikow, Virch. Arch. CXIII. — Mycobacterium tuberculosis Lehm. et Neum. — Abb. Lehm. u. Neum., Taf. 67. — Monographie bei Cornet u. Meyer in Kolle-Wassermann 1903, Bd. 2, S. 78.

Meist einzeln, auch zu zwei oder mehr zusammenhängend; längere Ketten oder Fäden selten. Meist leicht gebogen, seltener gerade, 0,4—0,6 × 2—6 μ, unbeweglich. Ziemlich hohe Widerstandsfähigkeit gegen physikalische und chemische Einflüsse (Wachsgehalt), sehr langsames Wachstum. Aerob.

Vorkommen bei und in der Nähe von Phthisikern. Erreger der Tuberkulose. Gehört nach Miehe zu einer verwandtschaftlich eng zusammen gehörigen Gruppe von pflanzensaprophytischem Charakter, die ihr Optimum bei etwa 40° haben. Verwandtschaft mit Actinomyceten nicht ausgeschlossen. Vergl. Miehe (1). Dabei ist zu bemerken, daß die klinischen Bilder der Tuberkulose und Aktinomykose sehr verschieden sind.

Bacterium mallei (Loeffler) Mig. — Corynebacterium mallei Lehm. et Neum. — Vergl. Kolle-Wassermann Bd. 2.

Erreger der Rotzkrankheit.

Bacterium diphtheriae (Loeffler) Mig., Syst. Bakt., 1900, Bd. 2, S. 499. — Corynebacterium diphtheriae (Loeffler) Lehm. u. Neum., Atl. Bakt. 1896, S. 350. — Bacillus diphtheriae Löffler, Mitt. Kais. Gesundh. Amt. 1884, Bd. 2, S. 421. — Abb. Lehm. u. Neum., Taf. 64—66.

Meist schlanke, an einem Ende oder beiderseits in der Regel etwas angeschwollene, unbewegliche Stäbchen bildend. Das Vorkommen verzweigter Fäden ist mehrfach beobachtet worden. Eine

gewisse Verwandtschaft mit Actinomyceten erscheint nicht ausgeschlossen. Stark pathogen. Erreger der Diphtherie. Wird erfolgreich durch antitoxisches Serum bekämpft. Oft begleitet *Streptococcus pyogenes* den Diphtherieerreger. Charakt. Körnchenfärbung.

Die Luft enthält nach Flügge, abgesehen von einer momentanen Verunreinigung durch hustende Kranke, niemals lebende Diphtheriebakterien.

Bacterioidomonas sporifera Künstler, Journal de Micrographie, 1884, Bd. 8, S. 376. — Comptes rendus, Bd. 99, S. 376—380.

Dürfte wegen des Vorhandenseins eines leicht nachweisbaren Kernes, wegen des bilateralsymmetrischen Baues und wegen der Fähigkeit zur Bildung mehrerer Zysten im Innern einer Hülle zu den Flagellaten zu rechnen sein.

Der Organismus wird als 24 μ lang angegeben, besitzt eine Geißel, einen homogenen Kern und vermehrt sich unter Beibehalten der Bewegung durch vier endogene Sporen.

2. Gattung: **Bacillus** F. Cohn, Beitr. z. Biol. d. Pflanzen, 1876, Bd. 2, Heft 2.

Name von dem lateinischen bacillum = Stäbchen, dem Diminutiv von baculum = Stab.

Der Name Bacillus wurde 1773 von O. F. Müller als Artbezeichnung aufgestellt (vergl. S. 9) und 1872 von Cohn (Beiträge l. c. Bd. 1) zur Gattung erhoben, 1876 mit Entdeckung der Sporen bei den Bakterien schärfer definiert.

In der Tat rechtfertigte sich mit der Entdeckung der morphologisch hochwichtigen Sporen die Aufstellung einer neuen Gattung neben dem seit 1828 bestehenden Genus Bacterium. Nach Vorstehendem weiche ich, wie ersichtlich, in der Definition der Gattung Bacillus von Migula ab.

Maßgebend für die Beobachtung von Sporen ist das Verhalten in der freien Natur. Wenn sporenfreie Kulturstämme bei geeigneter Behandlung Sporen zu bilden beginnen, so ist anzunehmen, daß diese durch vorgängige unnatürliche Behandlung der Reinkulturen nicht zur Entwicklung kommen konnten.

Es gewinnt den Anschein, als ob die bezüglichen sporenbildenden Vertreter eine gewisse Verwandtschaft untereinander besitzen. Es ist nicht undenkbar, daß die sporenbildenden von den Nostocaceae, die sporenfreien von den Chroococcaceae und Oscillatoriaceae abstammen.

Dem Vorgehen von Matzuschita (1), wonach die Gattung Bacterium kassiert und das ganze Heer der Stäbchenbakterien unter Bacillus vereinigt wird, kann ich nicht beipflichten, da wegen der großen Artenzahl mit der Zeit wieder Untergattungen geschaffen werden müßten.

Die Nomenklatur nach physiologischen Merkmalen, wie sie in den Namen Photobacterium, Aerobacter, Nitrosomonas usw. zum Ausdruck kommt, wird man nur dann gutheißen können, wenn es sich um die Aufstellung eines Systems handelt, das mehr die physiologischen Leistungen als die ver-

wandtschaftlichen Verhältnisse zum Ausdruck bringen soll. Für die Systematik wird aber immer das System, welches sich auf natürliche Verwandtschaft gründet, maßgebend sein.

Die vorstehend gekennzeichnete Definition bietet den Vorteil, daß nur wenige der bekannten Vertreter umgetauft zu werden brauchen; so behält z. B. Bacillus anthracis unverändert seinen ursprünglichen Namen.

Bacillus anthracis R. Koch, l. c., Cohn, Beitr. z. Biol. d. Pfl., II, 1876, S. 277. — Bacterium anthracis Mig. — Abb. bei Lehm. u. Neum., Bd. 1, Taf. 41—43. Milzbrandbazillus. — Monographie bei Sobernheim in Kolle u. Wassermann.

Meist einzeln oder in 2—10 gliedrigen Ketten. Kräftige Stäbchen, 1—1,5 × 3—10 μ groß, unbeweglich. Sporen ellipsoid, Keimung polar. Wächst am besten bei Sauerstoffzutritt. Die Sporen bilden sich niemals im lebenden Tier oder ungeöffneten Kadaver; sie sind sehr widerstandsfähig.

Stark pathogen, besonders für Rinder und Schafe (Milzbrandweiden), auch für Menschen. Durch Verfütterung infektiösen Blutmehls sollen Erkrankungen beobachtet worden sein. Milzbrandsporen werden gelegentlich durch Import ausländischer Felle eingeschleppt.

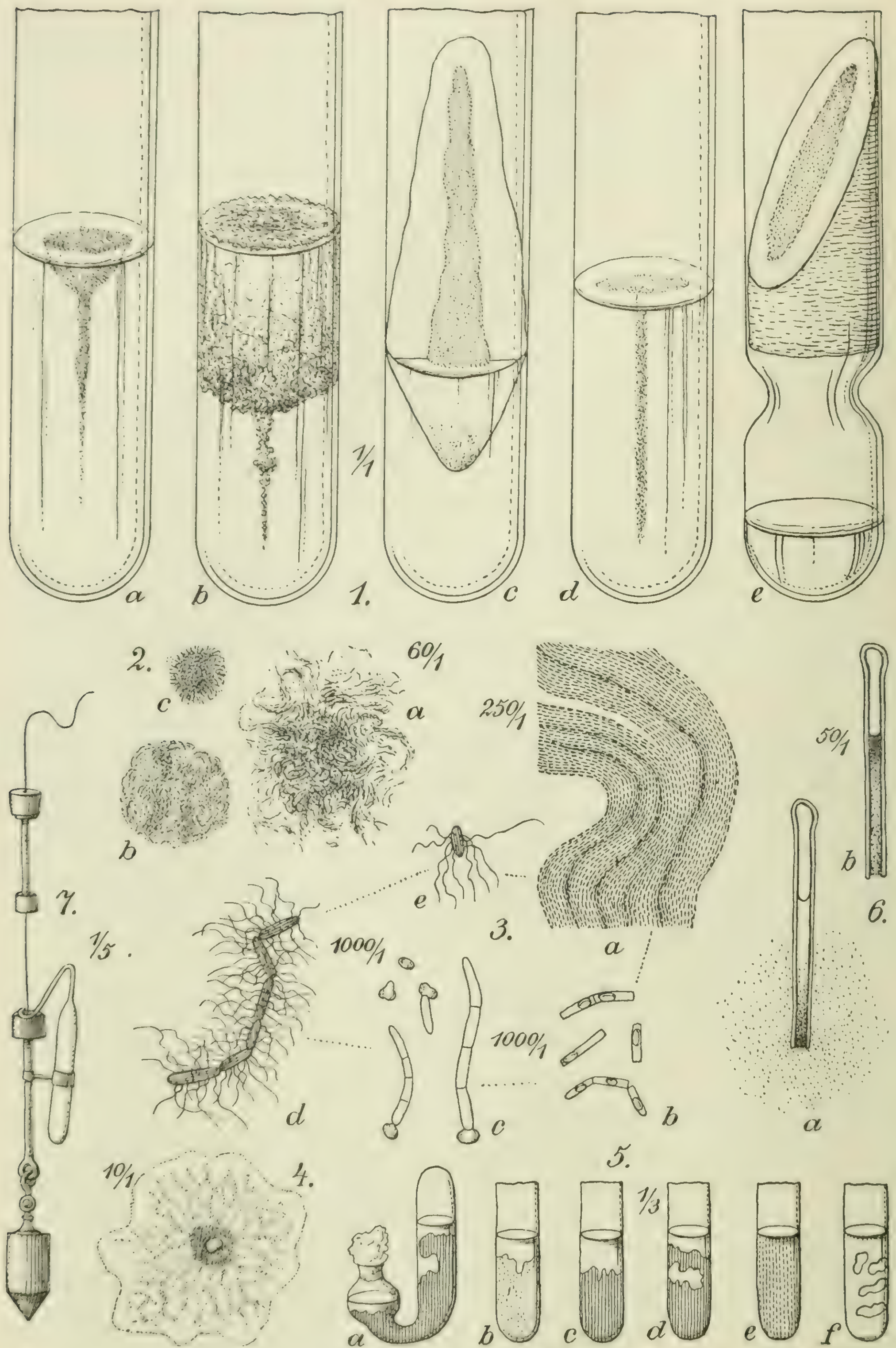
Bacillus mycoides Flügge, Mikroorganismen, 2. Aufl., 1886. — Abb. bei Lehm. u. Neum., Taf. 44—45. — K. Holzmüller, Die Gruppe des Bacillus mycoides Flügge. Ein Beitrag zur Morphologie und Physiologie der Spaltpilze. Cbl. Bakt., II. Abt., 1909, Bd. 23, S. 304, mit Abbildungen. — Wurzelbacillus, wurzelförmiger Erdbacillus genannt.

S. 95, Fig. 15. Orig.

Stäbchen ca. 0,94 × 1,6—2,4 μ groß. Geringe Eigenbewegung. Sporen oval. Nach Rubner spielen bei der Ernährung des Wurzelbacillus die durch Eisen nicht fällbaren organischen Schwefelverbindungen eine wesentliche Rolle.

Sehr gemein im Boden. Scheint an der Zersetzung von Knochen im Boden beteiligt zu sein. Findet sich neben *Micrococcus candicans*, *Bacterium vulgare*, *Bacillus subtilis*, *mesentericus*, *vulgatus*, *cellulosae*, *Pseudomonas fluorescens* u. a. m. im Schlamm des Ladoga-Sees bei ca. 100 m Tiefe (vergl. Nadson und Sulima-Samojlo, Botan. Laborat. des mediz. Frauen-Instituts zu St. Petersburg, Nr. XIII, 1908. An heimischen Gewässern sind derartige ökologische Studien nur in geringem Umfang ausgeführt worden.

Bacillus ellenbachensis Stutzer (1), Cbl. Bakt., II. Abt., 1898, Bd. 4. — Kolkwitz (2), ebenda, 1899, Bd. 5. — Gott-



Taf. 2. **Experimental-Diagnostik.**

Fig. 1—3. *Bacillus subtilis*, S. 115. 4—5. *Bacterium coli*, S. 110. 6. *Pseudomonas fluorescens liquefaciens*, *Chemotaxis*. 7. Abschlagapparat, S. 25.

heil (1), ebenda, 1901, Bd. 7. — B. Heinze (1), ebenda, 1902, Bd. 8. — Nach Gottheil: Bacillus petroselini (Burchard), möglicherweise synonym: Bacillus cereus Frankland; B. limosus Russell; B. stoloniferus Pohl; B. carotarum A. Koch (1).

Nach dem Ort Ellenbach bei Kassel. Nach Alinit (Phantasiename) Alinitbacillus genannt. Ausgesprochen aerob. Stäbchen ca. 1,5 μ breit und 2—4 μ lang. Die Zellen bilden leicht Sporen von ovaler Form, denen häufig die Reste der Mutterzelle noch bei der Keimung anhaften. Die Sporen keimen in der Längsrichtung aus. Begeißelung peritrich. Verflüssigt Gelatine. Vermag Fett in Form von Tröpfchen zu speichern.

In der Erde und an unterirdischen Teilen von Apium, Beta, Brassica, Raphanus. Hilft nach den Untersuchungen des Rittergutsbesitzers Caron den Ackerboden für Körnerfrüchte während der Brache ohne Dungzusatz verbessern. Gilt wie *B. mycoides* als kräftiger Ammoniakbildner aus eiweißartigen Substanzen. Diese Versuche Carons gehören zu den ersten Bestrebungen, den Bestand an Bodenbakterien durch Aussaat von Reinkulturen im landwirtschaftlichen Interesse günstig zu beeinflussen.

Bacillus megatherium De Bary, Vergl. Morph. u. Biol. der Pilze, Mycetozoen u. Bakt. 1884, S. 500; Vorles. über Bakt., 1885, S. 13. — Nach Lehm. u. Neum. vielleicht Syn.: Bacillus butyricus Hueppe. — Abb. bei Lehm. u. Neum., Taf. 48.

Nach Kulturexemplaren 0,6—0,8 μ dick und 1,6—5 μ lang, in der Natur meist dicker. Oft leicht bogig gekrümmt, beweglich, mit 4—8 peritrichen Geißeln. Keimung der Sporen äquatorial.

Von De Bary auf faulenden Kohlblättern gefunden. Scheint an der Zersetzung von Knochen im Boden beteiligt zu sein. Für die *Megatherium*-Gruppe ist auffallende Glykogenreaktion charakteristisch.

Bacillus subtilis F. Cohn, Beiträge zur Biologie, 1872, Bd. 1, S. 175. — Vibrio subtilis Ehrenberg 1833. — Wahrsch. Syn.: Bacillus armoraciae Burchard; B. idosus Burchard; B. mesentericus Burchard. — Abb. bei Lehm. u. Neum., Taf. 45—47. — Heubacillus genannt.

S. 114, Fig. 1 u. 2 nach Lehm. u. Neum.; Fig. 3 nach Brefeld.
1a. Gelatine-Stichkultur nach 36 Stunden bei 22° C.
1b. Dieselbe Kultur nach 8 Tagen „ „ „
1c. Agar-Strichkultur nach 2 Tagen „ 37° C.
1d. Agar-Stichkultur „ „ „ „
1e. Kartoffelkultur im Reagenzröhrchen mit Wasservorrat.

2a. Oberflächenkolonie auf Gelatine nach 2 Tagen bei 22° C.
2b. Dicht unter der Oberfläche der Gelatine liegende Kolonie „ „ „ „
2c. Tief in der Gelatine liegende Kolonie „ „ „ „

3a. Weißliche Kahmhaut.
3b. Zellen mit Sporen.
3c. Keimung der Sporen.
3d. Zellkette mit Geißeln (gefärbt).
3e. Einzelzelle mit „ „

Zellen ziemlich kräftig, 0,8—1,2 μ dick, 1,2—3 μ lang, oft zu Ketten verbunden. Bildet leicht Sporen in oder nahe der Mitte der Zellen. Stäbchen beweglich, peritrich begeißelt. Sporenkeimung äquatorial. Die Sporen vertragen in der Feuchtigkeit eine Erhitzung auf 100 ° bis zu drei Stunden, während die Sporen der meisten übrigen Bakterien diese Behandlung gewöhnlich nur einige Minuten lang aushalten.

Verbreitet im Boden und im Wasser. Auf Mist von pflanzenfressenden Tieren; an der Oberfläche von Mistjauche Häute bildend. Häufig im Darm von Fliegen. Entwickelt sich leicht in Heuabkochungen. In städtischen und Gerberei-Abwässern, wohl auch sonst verbreitet. In städtischen Abwässern sah ich nach mehrtägigem Stehen der Proben bisweilen Schwärme von langen beweglichen Fäden, die wahrscheinlich zu dieser Art gehörten. Scheint aerob an der Wasserrotte des Flachses beteiligt zu sein. Über die Entwicklungsgeschichte dieser Spezies vergl. Brefeld (1).

Bacillus macerans Schardinger (1), Cbl. Bakt., II. Abt., 1905, Bd. 14 u. 1907, Bd. 19.

Schlanke, lebhaft bewegliche Stäbchen von 0,8—1 μ Dicke und 4—6 μ Länge.

In mit gerottetem Flachse vermengtem Schlamme aus Flachsröstgruben zu Längenfeld im Ötztale gefunden. Vergärt Kohlenhydrate unter Bildung von Azeton. Gehört nach Sch. in die Gruppe der Heubacillen.

Bacillus sinapivagus Kossowicz, Ztschr. f. d. Landwirtsch. Versuchswesen in Österreich, 1905, Bd. 8, S. 645 und 1906, Bd. 9, S. 111. — Vergl. ferner: Kossowicz (1), Cbl. Bakt., II. Abt., 1909, Bd. 22, S. 231. Eine eingehendere Beschreibung des Organismus ist seitens des Entdeckers in Aussicht gestellt.

Verdirbt Mostrich unter Gasentwicklung.

Bacillus vulgatus (Flügge) Mig., Syst. Bakt. 1900, S. 556. — Bacillus mesentericus vulgatus Flügge, Mikroorganismen, 2. Aufl., 1886. — Möglicherweise synonym: Bacillus graveolens A. Meyer u. Gottheil, Cbl. Bakt., II. Abt., 1901, Bd. 7. — Abbildung bei Lehm. u. Neum., Taf. 49.

Kartoffelbacillus genannt, da er als verbreiteter Bodenorganismus häufig auf Kartoffelkulturen als Verunreinigung vorkommt.

Schlanke Stäbchen, einzeln, zu zweien oder Fäden von vier Gliedern bildend, 0,8 × 1,6—5 μ groß, lebhaft beweglich, peritrich begeißelt. Bildet leicht rundlich-ovale Sporen.

Kolonien im Agarstrich von grauweißlicher Farbe. Über *Bacillus mesentericus panis viscosi* Vogel (1) vergl. S. 73. Verf. beschreibt einige Varietäten, deren morphologisches und kulturelles Verhalten in Tabelle 2 auf S. 404 seiner Arbeit näher gekennzeichnet wird.

Im Boden, im Darm, auf Kartoffeln, in Milch usw.

Bacillus mesentericus (Flügge) Lehm. u. Neum., Atlas u. Grundriß, 2. Aufl., 1907, S. 431. — Bacillus mesentericus fuscus Flügge, Mikroorganismen, 2. Aufl., 1886. — Abbildung bei Lehm. u. Neum., Taf. 50 u. 51.

Schlanke Stäbchen, 0,7—0,9 × 0,8—3 μ, lebhaft beweglich. Geißeln peritrich. Sporen rundlich. Gelatineplattenkulturen erinnern sehr an *subtilis*. Kolonien im Agarstrich von gelbbräunlicher Farbe.

Häufig im Boden, in der Luft, an Kartoffelschalen usw. Im Baggersand der Spree in Berlin.

Scheint aerob an der Wasserrotte des Flachses beteiligt zu sein.

Bacillus aterrimus (Biel) (1), Lehm. et Neum., Atlas u. Grundriß, 1907, Bd. 2, S. 433.

Ausgezeichnet durch Bildung eines dunklen Farbstoffes, der beimpfte Kartoffeln durch und durch schwarz färbt.

Mit *B. mesentericus* verwandt.

Bacillus Globigii Mig., Syst. Bakt., 1900, Bd. 2, S. 554. — Globig (2), Zeitschr. f. Hyg. 1888, Bd. 3, S. 322.

Schlankes, sehr lebhaft bewegliches Stäbchen. Farbe der Kulturen auf Kartoffel rötlichgelb, oft rosenrot, Geruch an gekochten Schinken erinnernd. Kulturen auf Gelatine von gelber oder brauner Farbe. Auf Fleischbrühe Häutchen bildend, während die Flüssigkeit darunter völlig klar bleibt. Sporen eiförmig.

Findet sich in Erde. Wächst am schnellsten bei 45°. Die Sporen werden durch 1‰ Sublimatlösung in 90 Minuten getötet, durch 5% Karbolsäure noch nicht nach 14tägiger Einwirkung. Im strömenden Wasserdampf von 100° werden sie nach 6 Stunden vernichtet, durch Dampf von 123° in 10 Minuten, durch solchen von 127° in 2 Minuten, durch 130° heißen endlich augenblicklich.

Bacillus oxalaticus Zopf in literis. — Mig. Syst. S. 538. — Abb. bei Laf., Bd. 1, Taf. 1. — Vergl. Kuntze (1).

Zellen sehr groß, 2,5—4 μ breit, 4—8 μ lang, langsam wackelnd beweglich, Geißeln sehr zart, zu 6—14 über die Zelle zerstreut, Sporen ellipsoid, in der Mitte der Zellen, 1,2 × 1,8 μ, also klein im Verhältnis zum Zelldurchmesser. Keimung der Sporen polar. Plasma vakuolig. Kolonien anfangs ähnlich *Bact. coli*, später wie *Bac. subtilis*. In der Kultur werden die Stäbchen dünner.

Im Dünger beobachtet.

Bacillus mucosus Zimmermann, Die Bakterien unserer Trink- und Nutzwässer, II. Reihe, 1894, S. 8. — Bacterium mucosum Mig.

Zellen einzeln, auch längere Fäden bildend; 0,89 × 1,8—2,4 μ groß. Sporen in der Mitte des Stäbchens gebildet. Die Wände, z. T. auch die Zellen, zerfließen sehr schnell zu schleimiger Masse.

Von Zimmermann im Trinkwasser der Chemnitzer Leitung gefunden, sowie in schleimig gewordenem, destilliertem Wasser.

Bacillus inflatus A. Koch (1), Bot. Ztg. 1888.

Stäbchen einzeln, zuweilen kurze Fäden bildend, 0,88 × 4,6—5,5 μ, beweglich, im sporentragenden Zustande meist stark bauchig angeschwollen (zitronenförmig). Sporen 3,8 μ lang, häufig bohnenförmig, manchmal 2 Sporen in einer Zelle (wohl Anomalie). Keimung der Sporen äquatorial.

Als zufällige Verunreinigung gefunden.

Bacillus asterosporus (A. Meyer) (2) Mig., Flora, Bd. 85, 1898, S. 141. — Astasia asterospora A. Meyer (1) in Sitz. Ber. d. Ges. z. Beförd. d. gesamt. Nat. Wiss. Marburg, 1897 und in Flora (3). — Möglicherweise Syn.: Granulobacter polymyxa Beijerinck. — Amylobacter ethylicus Duclaux 1895. — Abbildungen über die Entwicklungsgeschichte finden sich auch bei A. Meyer, Praktikum der botanischen Bakterienkunde, Jena 1903, S. 75 und bei Brede-

mann (1) in Cbl. Bakt., II. Abt., 1909, Bd. 22, S. 44. — Nach Bredemann Syn.: Bacillus polymyxa (Prazmowski) (1) Mig. — Vergl. auch Gruber (1), Cbl. Bakt., II. Abt., 1905, Bd. 14, S. 353, Abb. Taf. 1—3. — Clostridium polymyxa Prazmowski.

Zylindrisch walzenförmige Sporen mit typischer leistenbesetzter Exine, im Mittel 1,31 μ breit, 2,32 μ lang. Tötungszeit der Sporen bei 100° zwischen 2 und 18 Minuten, meist zwischen 10 und 11 Minuten. Keimung polar. Sporenführende Zellen meist spindel- oder kaulquappenförmig; in diesen sowie in älteren Stäbchen als Reservestoffe Glykogen- und Iogeneinlagerung, ferner Volutin. Kardinalpunkte der Sauerstoffspannung für Sporenkeimung, oidienartiges Wachstum und Sporenbildung: Minimum fehlt, Maximum nicht viel über 5500 mg Sauerstoff im Liter, Optimum (für Sporenkeimung und oidienartiges Wachstum) zwischen 70 und 276 mg, für Sporenbildung bei 276 mg = Luft. Assimiliert, wie der *Bac. amylobacter*, den freien Stickstoff der Luft. Vergärt Kohlenhydrate, Stärke, Dextrin, Jnulin, Mannit, Pektin usw. Bildet Essigsäure und etwas Ameisen- und Propionsäure. Verflüssigt Gelatine. Schleimbildung, besonders in Rohrzucker enthaltenden Lösungen, sehr stark. Agartupf- und Gelatineplattenkolonien mit typischen, wurmartigen, dem *Bacillus mycoides* ähnlichen Ausstrahlungen, die in der bei Gruber, l. c. beigefügten Abbildung Taf. 1 gut zum Ausdruck kommen.

Sehr verbreitet. In Böden aller Erdteile nachgewiesen; scheint ein wesentlich an Kulturboden gebundener Organismus zu sein. In der Mark Brandenburg in Wiesenboden, Kiefernwalderde und verschiedenen Ackererden, z. B. unweit Pritzwalk, gefunden. Außerdem als häufiger Zersetzer von Gemüsekonserven und als Miterreger der Flachsrotte erkannt.

Bacillus amylobacter (van Tieghem ex p.) A. Meyer et Bredemann (2), Cbl. Bakt., II. Abt., 1909, Bd. 23, S. 385—568. Mit Textfiguren u. Abb. auf Taf. 1 u. 2. — Syn. nach Bredemann: Clostridium Pasteurianum Winogradsky (1895). — Clostridium americanum Pringsheim (1906/08). — Bacillus amylobacter I Gruber (1887). — Bacillus saccharobutyricus v. Klecki (1896). — Granulobacter butylicum Beijerinck (1896). — Granulobacter pectinovorum Beij. et van Delden (1906). — Wahrscheinlich Syn. nach Bredemann: Clostridium butyricum Prazmowski. — Butylbacillus E. Buchner. — Bacillus amylobacter II Gruber. — Gra-

nulobacter saccharobutyricum Beij. — Granulobacter lactobutyricum Beij. — Clostridium der Hanfröste v. Behrens. — Plectridium pectinovorum Störmer. — Clostridium giganteum Keutner. — Granulobacter urocephalum Beij. et van Delden. — Vergl. auch Grassberger u. Schattenfroh (1) und Reinhardt (1).

Vermutlich zu B. amylobacter zu ziehende Formen, die aber wegen ungenügender Charakterisierung zu streichen sind:

1. Vibrion butyrique Pasteur, 2. Tréculs Urocephalum, Amylobacter, Clostridium, 3. Nylanders Amylobacter, 4. Bac. amylobacter van Tieghem, 5. Bact. navicula Reinke u. Berthold, 6. Bac. butylicus Fitz, 7. Bac. butyricus Botkin, 8. Amylobacter butylicus Duclaux, 9. Winogradsky-Fribes Flachsrösteerreger.

Dem Bacillus amylobacter nicht gleich, aber vielleicht nahestehend: B. putrificus, B. enteritidis sporogenes Klein, B. botulinus, B. perfringens, B. bifermentans sporogenes.

S. 95, **Fig. 14a.** **Nach Alfred Fischer und Original.**

Keimstäbchen ca. 0,6—0,8 μ dick, Länge wechselnd. Nach etwa einem Tage meist 1—1,2 μ dick, 3—12 μ lang. Form der sehr lebhaft beweglichen, durch Sporenbildung angeschwollenen Zellen sehr verschieden, vorherrschend typisch spindelförmig, ferner trommelschlägelförmig, keulig, fast kugelig usw. Lage der Sporen polar oder zentral. Sporen meist zylindrisch walzenförmig mit Exine und Intine, ca. 2 μ lang, 1,2 μ breit, gewöhnlich noch mit anhaftenden Resten der Mutterzellmembran (sogen. „Sporenkapsel"). Sporenkeimung polar. Maximale Tötungszeit der Sporen bei 100^0 höchstens 5 Minuten, bei 80^0 ca. 60 Minuten. Reservestoffe nur Glykogen und Iogen, besonders reichlich in den sporenführenden Zellen eingelagert. Kardinalpunkte der Sauerstoffspannung für Sporenkeimung nnd Sporenbildung: Minimum fehlt, Maximum ca. 30 mg Sauerstoff im Liter. Assimiliert den freien Stickstoff der Luft. Erreger der Buttersäuregärung, wohl auch der Pektingärung. Bildet außer Buttersäure in geringerer Menge Propion-, Essig- und Ameisensäure. auch Alkohole in wechselnden Mengen, vorzüglich Butyl- und Propylalkohol. Anaerob.

Überall verbreitet. Im Gegensatz zum *Bac. asterosporus* in fast jeder Erdbodenart zu finden und aus allen Erdteilen nachgewiesen, ferner auch in Milch, Kot, Käse, Mehl usw. Gelangt aus dem Boden auch in Abwässer, z. B. in solche aus Zuckerfabriken. In der Mark Brandenburg in Wald-, Acker- und Wiesenboden, z. B. beim Gute Buchholz unweit Pritzwalk, gefunden. Vergl. auch Lafar, Bd. 3.

Bacillus tetani Nicolaier (1), Dtsch. Med. Wochenschr. 1884, Nr. 52. — Abb. bei Lehm. u. Neum. Taf. 52. — Monographie bei v. Lingelsheim in Kolle-Wassermann, 1903, Bd. 2.

Einzeln, oft auch kürzere Fäden bildend, 0,5—0,7 × 2—6 μ groß. Sporenbildung charakteristisch polar; Zellen dann von Trommelschlägelform. Sporen (kugelig bis) ovoid. Geißeln zahlreich, 50—100 pro Zelle, über den ganzen Körper verteilt. Obligat anaerob.

Verbreitet besonders in Gartenerde; auch in Dung. Erreger des Starrkrampfes.

Bacillus botulinus van Ermengem (2), Ztschr. f. Hyg. 1897, Bd. 26, S. 1.

Kräftige Stäbchen, einzeln, zu zweien oder in kurzen Fäden, 0,9—1,2 × 4—9 μ groß, schwach beweglich (4—9 Geißeln). Sporen meist terminal, oval, etwas dicker als die Stäbchen. Obligat anaerob. — Vergl. auch van Ermengem (1).

Zerlegt Traubenzucker unter intensiver Gasbildung. Erzeugt Buttersäuregeruch. Verursacht gefährliche Fleischvergiftung.

Name von botulus = Wurst.

Bacillus Chauvoei Macé. — Abb. bei Lehm. u. Neum. Taf. 53. — Bacillus sarcemphysematis Kitt. — Monographie von Kitt in Kolle-Wassermann 1993, Bd. 2.

Variable Spezies. Bei typischer Entwicklung mit peritrichen Geißeln, 20—40 an Zahl. Sporen meist mittelständig in bauchiger Anschwellung.

Erreger des Rauschbrandes, einer früher mit Milzbrand verwechselten, gefährlichen Rinderseuche.

Bacillus putrificus Bienstock (1), Arch. Hyg. 1899, Bd. 36. — Abb. in Laf., Bd. 3, S. 96. — B. putrificus coli Bienst. 1884. — Wahrscheinlich Syn.: Proteobacter skatol Beijerinck, Archives néerlandaises, 1889, Bd. 2, S. 402.

Schlanke Stäbchen von 5—6 μ Länge und 0,8 μ Breite, mit zahlreichen, langen, peritrichen Geißeln. In Flüssigkeiten bisweilen sehr lange Fäden bildend. Sporen oval, in Endanschwellungen der Zellen (Trommelschlägel).

Konstanter Darmbewohner. Häufig in Fäces und sonst weit verbreitet. Erreger der Leichenfäulnis. Zeigt große Neigung zur Variation. Vermag Fibrin und Eiweiß in stinkende Fäulnis zu versetzen unter Umwandlung zu Aminen.

Bacillus calfactor Miehe, Die Selbsterhitzung des Heus, Jena, 1907, S. 49, Abb. S. 52.

Bei 70° Stäbchen 5 × 0,4 μ, bei 56° 5 × 0,7 μ, bei 30° 3 × 0,8 μ, nicht zu Ketten vereinigt. Geißeln peritrich; bei 60° sind die Zellen sehr beweglich, Geschwindigkeit 30 μ und mehr. Sporen reichlich gebildet, meist endständig, den Stäbchen Trommelschlägelform verleihend. Sporen 1,5 × 0,8 μ, außerordentlich widerstandsfähig. Keimung der Sporen polar.

In selbsterwärmtem Heu; in erster Linie an dessen starker Erwärmung beteiligt (vergl. auch S. 63). Miehe (l. c.) nennt als wichtigste im Heu aufgefundene Mikroorganismen außerdem: *Bacterium coli f. foenicola, Oidium lactis, Actinomyces thermophilus, Thermomyces lanuginosus, Thermoascus aurantiacus, Aspergillus fumigatus, Mucor pusillus, Mucor corymbifer.* Über den thermophilen *Bacillus cylindricus* vergl. A. Meyer, Ber. d. Deutschen Bot. Ges. 1905, Bd. 23, S. 349 und 1906, Bd. 24, S. 208.

Bacillus thermophilus L. Rabinowitsch (1), Ztschr. f. Hyg. XX, 1895, S. 161.

Unbewegliche, etwas dicke, oft zu langen Fäden auswachsende Stäbchen mit endständigen ovalen Sporen.

In Exkrementen und an Getreidekörnern gefunden. Bestes Wachstum bei ca. 60°. Es lassen sich wahrscheinlich mehrere Varietäten oder Arten unterscheiden. Vergl. auch Globig, Über Bakterienwachstum bei 50 bis 70°, Zeitschr. f. Hyg. 1888, Bd. 3, S. 294.

Bacillus cellulosae methanicus Omelianski, Grundzüge der Mikrobiologie, Petersburg, 1909, S. 283 (russisch). — Bact. cellulosis (Om.) Mig. — Bacillus methanigenes Lehm. et Neum.

S. 95, Fig. 14. Nach Omelianski.

Morphologisch vom Erreger der Wasserstoffgärung (s. folg.) wenig unterschieden; nur in allen Teilen etwas zarter. Stäbchen etwa 0,3 μ dick und etwa 5 μ lang, meistens etwas sichelförmig gekrümmt. Nimmt bei der Sporenbildung Trommelschlägelgestalt an. Keine Blaufärbung mit Jod. Durchmesser der Sporen 1 μ. Anaerob. Erhitzt man Gemische von Wasserstoff- und Methangärern 1/4 Stunde auf 75° C, so werden die Methangärer abgetötet und es resultiert reine Wasserstoffgärung.

Zersetzt Zellulose unter Bildung von Fettsäuren, Kohlensäure und Sumpfgas. Außerdem wird Zellulose durch viele andere Organismen auch unter aeroben Bedingungen angegriffen z. B. durch *Bact. ferrugineum* van Iterson. Nach Söhngen gibt es auch Methanbakterien, welche Zellstoff nicht angreifen.

Schimmelpilze wie *Botrytis* und *Cladosporium* zersetzen ebenfalls Zellulose. Näheres bei Lafar 1904—1906, Bd. 3.

Vergl. ferner:

1. Omelianski, Sur la fermentation de la cellulose. Comptes rendus de l'Acad. de Paris, 1895, Bd. 121.

2. Derselbe, Die Zellulosegärung. Lafars Handbuch, 1904—1906, Bd. 3.

3. Derselbe, Über die Trennung der Wasserstoff- und Methangärung der Zellulose. Cbl. Bakt., II. Abt., 1904, Bd. 11.

4. Derselbe, Über Methanbildung in der Natur bei biologischen Prozessen. Cbl. Bakt., II. Abt., 1906, Bd. 15.

Bacillus cellulosae hydrogenicus Omelianski, Grundzüge der Mikrobiologie, Petersburg, 1909, S. 283 (russisch). — Bacterium cellulosis (Om.) Mig. — Bacillus fossicularum Lehm. et Neum.

Zellen meist sehr dünn, 0,5 μ breit und ca. 4—8 (15) μ lang. Niemals zu Ketten vereinigt. Bisweilen leicht gekrümmt, unbeweglich. Bei der Sporenbildung Trommelschlägelform. In diesem Stadium Doppelfärbung durch Karbolfuchsin und Methylenblau. Niemals Blaufärbung durch Jod (negative Granulose-Reaktion). Durchmesser der Sporen 1,5 μ. Optimum der Gärung bei 34 bis 35 °. Anaerob.

Erreger der Wasserstoffgärung bei der Zellulosezersetzung. Wurde aus Pferdemist und Flußschlamm isoliert und 1895 rein gezüchtet. Findet sich wohl auch im Darmkanal der Pflanzenfresser, des Menschen usw. Zersetzt Zellulose unter Bildung von Fettsäuren, Kohlensäure und Wasserstoff. Wahrscheinlich sehr verbreitet in Teich-, Flußschlamm usw., in Mist und Faulbecken, ähnlich wie *Bacillus cellulosae methanicus.*

Näheres bei Lafar 1904—1906, Bd. 3, S. 252.

Bacillus aerogenes paradoxus Worthmann (1), Mitt. a. d. Kgl. Prüfungsanst. f. Wasservers. und Abwässerbes. zu Berlin, 1907, Heft 9, S. 185.

Schlanke, tuberkelbacterienartige Stäbchen von 0,5 μ Dicke und 3,5—7 μ Länge. Oft zu zweien oder dreien zu Scheinfäden vereinigt. Eigenbewegung, wenn vorhanden, langsam, Sporen endständig, in köpfchenartigen Anschwellungen, 1,6 μ dick. Anaerob. Sehr charakteristisch sind die glashellen, ihrer Durchsichtigkeit wegen kaum wahrnehmbaren Kolonien.

Im Berliner Abwasser beobachtet. Bildet aus Milchzucker Gas, nicht aber aus Traubenzucker.

Bacillus Solmsii L. Klein (1), Ber. Dtsch. Bot. Ges., Bd. 7, 1889, S. (65), mit Abb. — Vergl. auch Frenzel (1).

Stäbchen 1,25—1,5 μ (selten 1,6 μ) breit, meist beweglich. Einzelzellen lang gestreckt (wesentliches Merkmal!); sporentragendes Ende in der Regel ellipsoidförmig angeschwollen. In den Fadenverbänden sind die Sporen viel seltener paarig genähert als bei *B. de Baryanus*; Spore der Endzellen meist im freien Ende. Reife Sporen eigentümlich bläulichgrün, oval oder bohnenförmig oder in nicht angeschwollenen Stäbchen vollkommen zylindrisch, 1,2 bis 1,5 μ breit und bis 2,5 μ lang.

In Sumpfwasser, bisweilen an oder in sich zersetzenden Exemplaren von *Volvox* und *Hydrodictyon*.

An gleicher Stelle werden neu beschrieben und abgebildet als „endospore Sumpfbakterien": *B. de Baryanus* Klein, *B. peroniella* Klein, *B. macrosporus* Klein, *B. limosus* Klein.

Bacillus Pasteurii (Miquel) Mig., Syst. Bakt. 1900, Bd. 2, S. 726. — Urobacillus Pasteurii Miquel, Ann. de microgr. 1889, Bd. 2, S. 13; vergl. ferner Lafars Handbuch 1904, Bd. 3, S. 77.

Bildet Stäbchen von 1—1,2 μ Breite und wechselnder Länge. Einzeln, zu zweien oder in kurzen Ketten, mit diffus angeordneten langen Geißeln. Sporen eiförmig, stark glänzend. Vergärt Harnstoff zu Ammoniak, macht die Nährflüssigkeit schleimig, erzeugt erst faulige Gerüche, dann solche nach zersetztem Leim. Gehört zu den kräftigsten Zersetzungserregern.

In den Abläufen der Aborte, im Fluß- und Kanalwasser, im Dünger und im Boden. Für die Sporen ist eine Lebensdauer von mindestens 18 Jahren durch Miquel nachgewiesen.

Bacillus piscicidus Fischel et Enoch (1), Fortschritte der Medizin 1892, Bd. 10. — R. de Drouin de Bouville, Les maladies des poissons d'eau douce d'Europe, 2. Aufl., 1908. — Über weitere fischpathogene Bakterien vergl. Hofer, Handbuch der Fischkrankheiten 1904, S. 1—34.

Pathogen für Karpfen, Mäuse, Tauben usw.

Bacillus brandenburgiensis Maassen (1), Arb. a. d. Kais. Biol. Anst. f. Land- u. Forstwiss. 1908, Bd. 6, S. 53, Taf. 5 u. 6. — Bacillus larvae White.

Stäbchen 2,5—5 μ lang, 0,7—0,8 μ breit, mit zahlreichen langen, kurzwelligen, sehr resistenten, peritrichen Geißeln. Bewegung meist träge. Abgerissene Geißelzöpfe Spirochaete-artig, für die Präparate charakteristisch. Neigt dazu, in großen Faden-

verbänden aufzutreten und vollkommen unbeweglich zu werden. Bei der Sporenbildung nehmen die Stäbchen Spindelform an. Sporen 1,3—1,6 μ lang, 0,6—0,7 μ breit, in Maden 22 Jahre lang lebenskräftig. Gedeiht am besten bei 37—39 ° C; unter 20 ° findet kaum Wachstum statt.

Findet sich bei dem seuchenhaften Absterben der gedeckelten Bienenbrut, also bei der sogenannten bösartigen Faulbrut, die in Deutschland am häufigsten vorkommt. Zuerst auf verseuchten Bienenständen in der Mark Brandenburg nachgewiesen, z. B. in Parchim. Die Faulbrut ist eine Krankheit des Verdauungsapparates der Bienenmaden, für welche noch andere Erreger in Betracht kommen z. B. *Bacillus alvei* Cheyne et Cheshire. Pathogen für Bienen ist auch *Bacillus apicum* Canestrini. Siehe Mig. Syst. Bakt. S. 562.

Bacillus virens van Tieghem (1), Bull. Soc. Bot. de France, 1880, Bd. 27, S. 175. — Nach van Tieghem wahrscheinlich Syn.: Leptothrix tenuissima und subtilissima (Rabenhorst, Flora europaea algarum, Teil 2, 1865, S. 77).

Zellen im Bau ähnlich *Bacillus anthracis*, auch fadenbildend. Meist unbeweglich. Farbe durch Chlorophyll grün bis grüngelb. Sporen farblos, in Wasser mit *Euglena acus* und *Phacus longicauda*. Junge Fäden während des Auswachsens im Licht ergrünend.

Im Wasser zwischen *Spirogyra*, häufig. Nähere Untersuchungen über diesen chlorophyllführenden Organismus sind erwünscht.

Bacillus multisporus (Dangeard) (1), Le Botaniste, Bd. 2, 1890—91, S. 151. mit Abb. — Eubacillus multisporus Dangeard.

Fäden sehr lang und dünn, ganz schwach grün. Länge der Sporen 5 bis 8 μ, Breite 3 μ.

Zwischen Süßwasseralgen.

Erneute Untersuchungen über die systematische Stellung dieses Organismus erscheinen erwünscht.

Bacillus Bütschlii Schaudinn (1), Archiv f. Protistenkunde, 1902, Bd. 1.

Die Kernsubstanzen dieses sehr großen (4—5 μ breiten) Bacillus, welcher im Darm der Schabe lebt, ist während des größten Teiles seines Lebens diffus durch das ganze Plasma verteilt; nur bei der Sporenbildung kommt es zur Entstehung eines den echten Zellkernen der höheren Organismen vergleichbaren Gebildes.

Der Sporenbildung geht eine Art der primitivsten Kopulation vorauf. Ähnliches wurde an dem marinen *Bacillus sporonema* (ebenda 1903) von Sch. beobachtet. Die Bakteriennatur dieses wohl ziemlich seltenen Organismus scheint noch nicht endgültig sichergestellt zu sein.

Anhang.

Über *Spirobacillus gigas* Certes, vergl. Zettnow (1).

3. Gattung: **Pseudomonas** Migula, Syst. Bakt., S. 875.

Name von pseudos = falsch, unecht und Monas (Flagellatengattung).

Die Zahl der an einem Pol stehenden Geißeln schwankt bei den verschiedenen Arten zwischen 1 und 10; in den meisten Fällen beträgt sie 1 oder 3—6. Sporenbildung selten. Alle bisher untersuchten fluoreszierenden Bakterien sind polar begeißelt. Schraubenwindungen kommen niemals vor.

Pseudomonas fluorescens liquefaciens (Flügge). — Bacillus fluorescens liquefaciens Flügge, Mikroorganismen, 2. Aufl., 1886, S. 289. — Abb. bei Lehm. u. Neum., Taf. 33.

S. 95, Fig. 17. Nach Alfr. Fischer und Lehm. u. Neum. u. S. 114, Fig. 6. Nach Alfr. Fischer. Chemotaxis durch Pepton (a) und Aerotaxis (b).

Bildet Stäbchen von 0,4 μ Breite und 1,5 bis 6 μ Länge. Zellen mit einer oder mehreren polaren Geißeln. Erzeugt fluoreszierenden Farbstoff; für die Fluoreszenz ist die Alkaleszenz des Nährbodens von Bedeutung. Vergl. Thumm (1). Sammelt sich in mikroskopischen Präparaten um Luftblasen. Bewirkt, besonders in verunreinigten Flüssen, Sauerstoffzehrung.

Ein ständiger Bewohner der Wässer und des Bodens. Auch in Thermalquellen und Gletscherwässern. Von Wittlin in den warmen Quellen von Ragatz-Pfäffers (Kanton St. Gallen) gefunden. Besitzt die Fähigkeit, sich in ganz reinem, fast destilliertem Wasser zu vermehren. Hundekehlensee bei Berlin u. viele a. O.

Ps. pyocyanea (Gessard, Flügge) ist möglicherweise eine pathogene Form der vorstehenden Art (Erreger des grün-blauen Eiters), vergl. Lehm. u. Neum. S. 374, Ruzicka (2) und Kolle-Wassermann, 1903, Bd. 3, S. 471.

Pseudomonas fluorescens non liquefaciens (Flügge). — Pseudomonas Eisenbergii Mig. — Bacterium putidum Lehm. et Neum., Atl. Bakt., 1907, Bd. 2, S. 377. — Bacillus fluorescens putidus Flügge. — Pseudomonas putrida (Flügge) Mig. — Abb. bei Lehm. u. Neum., Taf. 34.

Stäbchen 0,4—0,8 × 1,9—5 μ. Lebhaft beweglich, mit einer, selten zwei polaren Geißeln. Streng aerob. Sammelt sich um Luftblasen im Wasser.

Besitzt die Fähigkeit, sich in ganz reinem, fast destilliertem Wasser zu vermehren.

Pseudomonas macroselmis Mig., Syst. Bakt., 1900, Bd. 2, S. 914. — Bacillus fluorescens putidus Tataroff non Flügge, Die Dorpater Wasserbakterien. Dissert. Dorpat 1891, S. 42.

Ausgezeichnet durch eine sehr lange Geißel; selten 2—3 Geißeln.

Im Wasser.

Vielleicht verwandt mit *Ps. fluorescens*.

Pseudomonas punctata (Zimmermann), Die Bakterien unserer Trink- und Nutzwässer 1. Reihe 1890, S. 38. — Abb. bei Lehm. u. Neum., Taf. 27.

Stäbchen ca. 0,8 μ dick und 1—1,6 μ lang. Sporen bisher nicht beobachtet. Bewegung sehr lebhaft, durch polare Geißel. Wahrscheinlich aërotaktisch.

Häufig im Chemnitzer Leitungswasser gefunden. Aerob. Entspricht einem *Ps. fluorescens* ohne oder mit sehr geringer Farbstoffbildung. Sehr ähnlich ist *Ps. annulata* (Zimmermann), die Gelatine sehr schnell verflüssigt. Die Stellen, wo die Kolonien wachsen, erscheinen wie mit dem Locheisen ausgestanzt.

Pseudomonas hydrosulfurea Mig., Syst. Bakt., 1900, Bd. 2, S. 898. — Bacillus oogenes hydrosulfureus β Zörkendörfer (1), in Arch. f. Hyg. 1893, Bd. 16, S. 385.

Einzeln oder zu zweien, 0,5 × 1—2 μ, an den Enden abgerundet. Polares Büschel von 6 Geißeln. Sehr lebhaft beweglich. Ohne Sporen. Schwefelwasserstoff bildend. Streng aerob.

Gelatine mit grüner und blauer Fluoreszenz. Steht vielleicht zur Fäulnis der Eier in Beziehung.

Pseudomonas berolinensis (Claessen) Mig., Syst. Bakt., 1900, Bd. 2, S. 948. — Claessen (1) in Cbl. Bakt., 1890, Bd. 7, S. 13.

Schlanke Stäbchen mit lebhafter Eigenbewegung und langer polarer Geißel. Produziert indigoblauen Farbstoff. Auf Agar und Kartoffel (sauer!) überzieht sich die Farbstoffauflagerung mit einem schillernden Farbhäutchen. Streng aerob.

Im Wasser.

Pseudomonas syncyanea (Ehrenberg) Mig., Syst. Bakt., 1900, Bd. 2, S. 904. — Vibrio syncyaneus Ehrenb., Ber. Ver. Berl. Akad., 1840, S. 202. — Vibrio cyanogenus Fuchs, Magaz. f. d. gesamte Tierheilkunde Bd. 7, S. 190. — Bacillus syncyaneus Schroeter in Cohn, Krypt. Fl. v. Schles., Pilze, 1889, Bd. 3, S. 157. — Bacillus cyanogenus Flügge, Mikroorganismen, 2. Aufl., 1886, S. 291. — Bacterium syncyaneum Lehm. et Neum., Atl. Bakt., 4. Aufl., 1907, S. 378. — Abb. bei Lehm. u. Neum., Taf. 35—36. S. 95, Fig. 18. Nach Alfr. Fischer.

0,7 × 2—4 μ, abgerundet, mit polaren Geißelbüscheln. Sporen endständig ovoid, breiter als die Stäbchen, mit rötlichem Schein. Kulturen stahlblau, z. T. mit grüner Fluoreszenz. Enthält einen blauen und einen fluoreszierenden Farbstoff.

Erreger der „blauen Milch". Vermag auch in Käse blaue Flecken zu erzeugen.

Pseudomonas violacea (Schroeter) Mig., Syst. Bakt., Bd. 2, S. 939. — Bactridium violaceum Schroeter 1880. — Bacillus violaceus berolinensis Kruse (in Flügge, Mikroorganismen). — Wahrscheinl. Syn.: Pseudomonas ianthina (Zopf) Mig. — Abb. bei Lehm. u. Neum., Taf. 31.

0,65 × 1—3 μ. Längere Stäbchen meist leicht gebogen, abgerundet. Sporenbildung nicht beobachtet. Sehr lebhaft beweglich. Mit polarer Geißel. Nach Lehm. u. Neum. soll auch peritriche Begeißelung vorkommen. Scheint Sauerstoff locker binden zu können. Produziert dunkelvioletten Farbstoff, der seinen Sitz vielleicht in der Membran hat.

Es ist auffällig, daß manche Seen, z. B. der Gamensee bei Strausberg, oft durch auffallenden Reichtum an den verschiedensten bunten Bakterien ausgezeichnet sein können, wie sich durch Plattenguß feststellen läßt. Es wäre zu untersuchen, ob es sich hier um eine weiter verbreitete Eigentümlichkeit reiner, aber krautreicher Waldseen handelt.

Pseudomonas indigofera (Voges) Mig., Syst. Bakt., S. 950; (1), Cbl. Bakt., 1893, Bd. 14, S. 307.

Zellen sehr klein, ca. 0,2 μ lang und ca. 0,1 μ dick, lebhaft beweglich. Bildet blauen Farbstoff in den Zellen.

Im Wasser.

Pseudomonas erythrospora (Cohn) Mig., Syst. Bakt. S. 913. — Bacillus erythrosporus Cohn (2).

Lange Stäbchen von 0,5 μ Dicke und ca. 4 μ Länge. Sporen groß, oval mit deutlichem roten Schein.

In Wasser und Luft, nicht häufig. Besitzt die bemerkenswerte Fähigkeit, sich im destill. Wasser zu vermehren.

Pseudomonas fragariae Gruber (2), Cbl. Bakt., II. Abt., 1902, Bd. 9.

Auf Futterrüben gefunden. Erzeugt, ebenso wie verschiedene andere Spezies dieser Gattung, ein erdbeerartiges Aroma.

Pseudomonas spongiosa (Aderhold et Ruhland) (1), in Arb. a. d. Kais. Biol. Anstalt f. Land- und Forstwirtschaft, 1907, Bd. 5, S. 311, Taf. 9. — Bacillus spongiosus Aderh. et Ruhl.

Zellen im Mittel 0,6 μ dick und 2—3,5 μ lang, sehr lebhaft beweglich. Geißeln zu wenigen (1—3) vereinigt. Sporen nicht beobachtet. Aerob. Wachstumsoptimum bei 20—25 °. Scheint schwach saueren Nährboden zu lieben. Verzuckert keine Stärke und vermag Zellulose nicht merkbar zu lösen. Bildet aus Rohrzucker, Raffinose oder Fruktose Gummi (Arabin ohne Galactingehalt).

Beobachtet in Dammkrug bei Neu-Ruppin, Gr. Lichterfelde u. Mariendorf bei Berlin, Frankfurt a. O., Treuenbrietzen und außerhalb der Mark Brandenburg. Betreffs der Bekämpfung vergl. Aderhold u. Ruhland, Über den Bakterienbrand der Kirschbäume. Flugblatt Nr. 39 der Kais. Biol. Anstalt. 1906.

Bewirkt Schädigung und Absterben von Süßkirschbäumen, in geringerem Maße auch von *P. cerasus*. Besonders junge Exemplare in Baumschulen werden befallen. Erzeugt in Rinde und Holz Brandstellen und Gummifluß. Vergl. außerdem: W. Ruhland, Über Arabinbildung durch Bakterien und deren Beziehung zum Gummi der Amygdaleen. Ber. d. Deutschen bot. Ges., 1906, Bd. 24, S. 393. Über Gummifluß ohne Mitwirkung von Mikroorganismen vergl. Beijerinck u. Rant, Wundreiz, Parasitismus und Gummifluß bei den Amygdaleen. Cbl. Bakt., II. Abt., 1906, Bd. 15.

Als häufiger saprophytischer Begleiter von *Ps. spongiosa* findet sich *Bacterium irritans* (Aderh. et Ruhl.) l. c. S. 337. Syn. *Bacillus irritans* Aderh. et Ruhl.; das phytopathogene *Bacterium amylovorum* (Burrill) ist mit *Ps. spongiosa* nicht identisch (vergl. l. c. S. 334).

Pseudomonas leguminiperda (E. v. Oven) (1), Cbl. Bakt., II. Abt., 1906, Bd. 16, S. 67, mit Tafel. — Bacillus leguminiperdus E. v. Oven.

Stäbchen 2—2,3 μ lang, 0,8 μ breit mit polaren Geißeln von wechselnder Zahl. Bildet leicht Sporen.

Stark pathogen für die Früchte von Erbsen, Bohnen, Lupinen und wahrscheinlich auch von Tomaten. Verbreitung von Frucht zu Frucht sehr leicht durch Regen, Vögel, Insekten, sicherlich auch noch durch den Boden. Häufig in der Umgegend von Berlin, z. B. bei Dahlem, beobachtet, besonders in feuchten Jahren.

Pseudomonas hyacinthi (Wakker) Smith, Bot. Cbl. 1883, Bd. 14, S. 315.

Erzeugt den gelben Rotz der Hyazinthen.

Pseudomonas campestris (Pammel) E. Smith, erzeugt Schwarznervigkeit des Kohls und verwandter Cruciferen. — Vergl. Mig. Syst. Bakt. 1900, S. 937.

Es scheint, als ob besonders die Gattung *Pseudomonas* verhältnismäßig reich an pflanzenpathogenen Species ist.

Pseudomonas europaea (Winogradsky) Mig., Syst. Bakt., 1900, Bd. 2, S. 954. — Nitrosomonas europaea Winogradsky (1), Archives des sciences biologiques St. Pétersbourg, 1892, Bd. 1, S. 127. — Bacterium Nitrosomonas Lehm. et Neum. Abb. in Laf. Bd. 3, Taf. III—V. — Deutsch: Nitritbildner.

S. 95, Fig. 10. Nach Winogradsky.

Rundliche Zooglöen und Schwärmzustände. Stäbchen 1 × 1,5 bis 2 μ, mit abgerundeten Enden, mit einer polaren Geißel, die wenig länger als die Zelle ist.

In Erdproben verschiedener westeuropäischer Herkunft. Bildet Nitrite aus Ammoniaksalzen. Autotroph. Vergl. auch Euler (1).

Humate scheinen (nach Karpinski und Niklewski) den Prozeß der Nitrifikation im Boden zu begünstigen.

Pseudomonas pantotropha Kaserer (1), Cbl. Bakt., II. Abt., 1906, Bd. 16, S. 681 und (2), Bd. 15, S. 573. — Bacillus pantotrophus Kaserer.

Kurzstäbchen, etwa 1,2—1,5 lang, 0,4—0,5 μ breit, jung lebhaft beweglich. Eine Geißel. Kolonien Gelatine nicht verflüssigend, gelb. Aerob.

Weit verbreitet im Ackerboden. Oxydiert aerob Wasserstoff. Reduziert Kohlensäure zu Formaldehyd, vielleicht ähnlich wie höhere Pflanzen bei der Kohlenstoffassimilation. Kann sowohl autotroph (durch Kohlensäure und Wasserstoff) wie heterotroph (durch organische Nahrung) wachsen. Gedeiht in verdünnten Formaldehydlösungen, entwickelt sich leicht auch auf allen gebräuchlichen Nährböden. — Vergl. M. Niklewski: Ein Beitrag zur Kenntnis

Wasserstoff oxydierender Mikroorganismen. Extrait du Bulletin de l'academie des sciences de Cracovie. 1906. — Nabokich und Lebedeff, Über die Oxydation des Wasserstoffes durch Bakterien, Cbl. Bakt., II. Abt., 1907, Bd. 17. — Nikitinsky, Die anaerobe Bindung des Wasserstoffes durch Mikroorganismen. Cbl. Bakt., II. Abt., 1907, Bd. 19.

3. Familie: Spirillaceae, Schraubenbakterien.

Zellen zylindrisch, mehr oder weniger stark schraubenförmig gekrümmt, starr (nicht aktiv biegsam), meist lebhaft beweglich. Sporenbildung sehr selten. Geißeln meist in Büscheln.

Übersicht der Gattungen.

A. Zellen meist wurstförmig gekrümmt erscheinend, mit meist einer polaren Geißel . . . . **1. Microspira.**

B. Zellen meist deutlich schraubig gewunden mit polaren Geißelbüscheln . . . . **2. Spirillum.**

1. Gattung: **Microspira** Schroeter, Krypt. Fl. v. Schles. 1889, Bd. 3, S. 168.

Name von mikros = klein, kurz und spira = schraubige Spirale.

Vegetative Zellen schwach gekrümmt, meist nur mit 1/2 Windung (Komma-Form), lebhaft beweglich; die kurzen Formen können, nachdem sie zur Ruhe gekommen sind, zu schraubigen Fäden auswachsen. Die Gattung scheint ziemlich artenreich zu sein.

Die Bezeichnung *Vibrio* läßt sich historisch nicht rechtfertigen, da sie zu große Wandlungen durchgemacht hat.

Der erste Autor dieser Gattung war O. F. Müller, Vermium fluv. et terr. historia 1773. Umfaßte auch Nematoden, z. B. *Vibrio Anguillula*, das Essigälchen. Dann folgte Ehrenberg, der 1838 die Definition korrekter faßte. H. Buchner gab 1885 dem Kommabacillus den Namen *Vibrio cholerae*. Löffler (Cbl. Bakt., I. Abt., 1890, Bd. 7, S. 634) definierte *Vibrio* als monotrich, *Spirillum* als lophotrich.

Microspira comma Schroeter, in Cohn, Krypt. Fl. v. Schlesien, Pilze, 1889, Bd. 1, S. 168. — Komma-Bacillus Koch, Berl. klin. Wochenschr. 1884. — Spirillum Cholerae Koch. — Sp. cholerae asiaticae Flügge, Mikroorganismen, 2. Aufl., 1886. — Vibrio cholerae Buchner. — Vibrio cholerae asiaticae, Vibrio comma, Vibrio Koch auct. Abb. bei Lehm. u. Neum., Taf. 55—58. — Monographie bei Kolle-Wassermann, 1903, Bd. 3.

Zellen klein, ca. 0,5 μ breit, 2—3 μ lang, wurstförmig gekrümmt bis gerade, mit lebhafter schraubenförmiger Bewegung. Die Enden liegen nicht in der gleichen Ebene. In alten Kulturen können sich lange, schraubige Fäden bilden. Ausgesprochen aerob; wächst sehr schwach auch anaerob. 1 (selten 2) polare Geißel, schwach korkzieherartig gewunden. Sporenbildung unbekannt. — Wird durch Immunserum spezifisch beeinflußt (Agglutinationsprobe bei der Diagnose). Für seinen Nachweis dient außerdem das Verhalten auf Nährgelatine (verflüssigt), sein starkes Sauerstoffbedürfnis (Anreicherungsverfahren) und die Cholerarotreaktion (Nitrosoindol).

Stark pathogen. Erreger der asiatischen Cholera; durch Rob. Koch 1884 in Ägypten und Indien entdeckt. Im Darm Cholerakranker. Gelangt von hier aus ins Wasser. *Microspira comma* ist verhältnismäßig wenig widerstandsfähig, besonders gegen Säuren. Die letzten Cholerafälle in der Mark Brandenburg kamen im Jahre 1905 vor. Vergl. Klinische Jahrbücher 1907, Bd. 16 und Arb. a. d. Kais. Ges.-Amte, Bd. 10, 11 und 12.

Microspira Metschnikovi (Gamaleia) Mig., Syst. Bakt. 1900, Bd. 2, S. 979. — Vibrio Metschnikovi Gamaleia (1), Ann. Inst. Pasteur II, 1888, S. 482. — Abb. bei Lehm. u. Neum., Taf. 58.

Dem Choleraerreger sehr ähnlich, etwas dicker und kürzer, im Tierkörper oft fast kokkenartig, in älteren Kulturen nicht selten lange dünne Schrauben bildend. Beweglich, mit einer polaren langen Geißel.

Sehr pathogen für Tauben und junge Hühner. Erregt bei diesen Tieren eine Septicämie (vergl. *Bact. septicaemiae*). Wird durch Choleraimmunserum nicht beeinflußt.

Microspira Finkleri Schröter, in Cohn, Krypt. Fl. v. Schles., Pilze, Bd. 3, 1889, S. 169. — Kommabacillus der Cholera nostras Finkler et Prior in Tagebl. d. 57. Versamml. Dtsch. Naturf. u. Ärzte, Magdeb. 1884. — Spirillum Finkleri — Vibrio Finkleri auct. — Vibrio proteus Buchner. — Abb. bei Lehm. u. Neum., Taf. 59.

Etwas plumper und größer als *Microspira comma*, auch nicht so stark gekrümmt. Kann spirillenartig auswachsen.

Im Darm und im Wasser.

Angeblich Erreger der *Cholera nostras*; hierfür scheinen aber auch andere Mikrobien in Betracht zu kommen.

Microspira berolinensis (Neisser, Rubner) Mig., Arch. f. Hyg. 1893, Bd. 19, S. 194. — Abb. bei Lehm. u. Neum., Taf. 60.

Dem Erreger der Cholera äußerlich sehr ähnlich, verflüssigt Gelatine aber sehr langsam.

Zuerst im Wasser des Rummelsburger Sees bei Berlin gefunden. Scheint keine Pathogenität zu besitzen. — Vergl. auf Taf. 60 bei Lehm. u. Neum. auch *Microspira aquatilis* (Günther) Mig. und *Microspira danubica* (Heider) Mig.

Microspira albensis (Lehm. et Neum.), Deutsche med. Wochenschrift 1893, S. 799. — Leuchtender Elbvibrio Kutscher, Dunbar. — Abb. bei Lehm. u. Neum., Taf. 61.

Morphologisch vom Erreger der Cholera nicht zu unterscheiden, aber durch die Fähigkeit des Leuchtens ausgezeichnet.

Im Wasser. — Pathogen für Meerschweinchen. — Außer sogenannten Elbvibrionen sind auch Havelvibrionen beschrieben worden.

Microspira saprophiles (Weibel) Mig., Syst. Bakt. 1900, Bd. 2, S. 1006. — Heuvibrio β Weibel (1), Cbl. Bakt. 1887, Bd. 2, S. 469. — Vibrio saprophiles β Weibel, Cbl. Bakt. 1888, Bd. 4, S. 230.

Doppelkommabildungen in schönen S-Formen häufig. Zellen schlank, 2 μ lang, lebhaft beweglich.

In faulendem Heuaufguß und in Kanalschlamm.

Microspira desulfuricans (Beij.)(8) van Delden, in Cbl. Bakt., II. Abt., 1895, Bd. 1, S. 1. — van Delden (1), ebenda, 1904, Bd. 11, S. 81 u. ff. — Spirillum desulfuricans Beij. — Vergl. Mig. Syst. Bakt., S. 1016.

Meist nur $1/2$—1 Windung, ca. 1 μ dick und 4 μ lang. Streng anaerob. Bewegung nur bei Sauerstoffabschluß. Reduziert im Süßwasser kräftig Sulfate zu Schwefelwasserstoff. Bei Gegenwart von Eisensalzen entsteht in der Umgebung der Kolonien Schwefeleisen. Vergl. S. 56.

In Grabenwasser, wohl meist im Schlamm.

Microspira gigantea Mig., Syst. Bakt. 1900, Bd. 2, S. 1016.

Selten zu zwei zusammenhängend, noch seltener kurze Schrauben bildend. Kommaförmig gekrümmte, ziemlich robuste Zellen, $2 \times 6\ \mu$. Eine polare, lange, kräftige Geißel.

Mit anderen Bakterien reichlich in einer Schleimmasse zwischen *Sphagnum* und Algen in einer alten Algenkultur.

Bisher die größte Art der Gattung.

2. Gattung: **Spirillum** Ehrenberg, Abhandl. d. Berliner Akad. 1830, S. 38. — Cohn, Beiträge z. Biologie d. Pflanzen. Heft 2, 1872.

Von Ehrenberg Walzenspirale, von Eyferth Wasserschraubel genannt.

Name vom Diminutiv des Wortes spira = schraubige Spirale.

Die Schraubenform der Spirillen ist zur Feststellung verwandtschaftlicher Verhältnisse nicht besonders hoch zu bewerten, da Schraubenform sehr leicht auftreten kann. So finden sich unter den sonst gerade gestreckten Fäden planktonischer *Melosira*-Arten auch gleichmäßig schraubenförmige mit einer größeren Anzahl von Windungen.

Thiospirillum ist mit *Spirillum* wahrscheinlich nicht nahe verwandt, schon wegen der bedeutenden Zelldicke.

Spirillum volutans Ehrenberg l. c. 1838. — Mig. Syst. Bakt., S. 1025. — Von Ehrenberg große Walzenspirale genannt.

S. 95, Fig. 24. Nach Cohn.

Stattliches Spirillum von ca. 1,8 μ Zelldurchmesser und 6 bis 7 μ Schraubendurchmesser. Zahl der Windungen meist $2^1/_2$ bis $3^1/_2$. Ich sah Exemplare mit 8 Windungen und von 136 μ Gesamtlänge. Sammeln sich in mikroskopischen Präparaten in einer Zone, welche etwas vom Deckglasrand entfernt ist. Die Windungsrichtung scheint zu wechseln. Ich habe zahlreiche Exemplare gesehen, welche botanisch rechts gewunden waren. Enthielten Körnchen, die wahrscheinlich aus Fett oder dergleichen bestanden.

In städtischen Abwässern u. a. a. O., ziemlich selten.

Manche Beschreibungen in der Literatur lassen erkennen, daß die betreffenden Autoren das echte *Sp. volutans* nicht vor sich gehabt haben.

Spirillum colossus Errera (2) scheint eine kräftige, bis 3,5 μ dicke Form von *Sp. volutans* zu sein; im Brackwasser.

Spirillum undula Ehrenberg, Infusionstierchen 1838. — Vibrio undula Müller, Animalcula infusoria 1786. — Spirillum undula minus und majus Kutscher in Cbl. Bakt. 1895, Bd. 18, S. 614.

S. 95, Fig. 23. Nach Cohn.

Botanisch links gewunden. Kräftig, sehr deutlich schraubig gekrümmt, meist mit $^1/_2$—2 Umgängen von 5 μ Durchmesser. Polares Büschel von Geißeln. Zelldurchmesser reichlich 1 μ.

Findet sich in Jauche und Abwässern, sowie zwischen Laub, das unter Wasser fault.

Spirillum tenue Ehrenberg, Die Infusionstierchen als vollkommene Organismen 1838. — Mig. Syst. Bakt. 1900, Bd. 2, S. 1021.

S. 95, Fig. 22. Nach Cohn.

Zarte Schrauben von etwa 0,5 μ Zelldurchmesser und $1^1/_2$ bis 4 Windungen. Durchmesser der Schrauben etwa 2,5 μ. Nicht selten in Schwärmen beieinander.

In Jauche und verunreinigtem, meist fäulnisfähigem Wasser gefunden. Nähere Beschreibung dieser und der benachbarten Arten bei Cohn, Beiträge z. Biologie der Pfl. 1872, Bd. 1.

Spirillum serpens (O. F. Müller) Winter, in Rabenhorst Krypt. Fl., 2. Aufl., 1884. — Mig. Syst. Bakt., 1900, Bd. 2, S. 1022. — Vibrio serpens Müller (Animalcula infusoria 1786).

S. 95, Fig. 21. Nach Cohn.

Feine, sehr flach gewundene Schrauben von 3—4 Umgängen, meist gegen 20 μ lang. Zelldurchmesser 0,7—0,8 μ. Polares Büschel von Geißeln. Nicht selten in Schwärmen beieinander.

Von Kutscher rein kultiviert.

Häufig in Jauche und verunreinigtem, meist fäulnisfähigem Wasser gefunden.

Spirillum rugula (O. F. Müller) Winter, in Rabenhorst Kryptogamenflora, 2. Aufl., 1884. — Mig. Syst. Bakt. 1900, Bd. 2, S. 1023. — Cohn, Beiträge z. Biologie d. Pfl. 1872, Bd. 1. — Vibrio rugula Müller, Animalcula infusoria 1786.

S. 95, Fig. 20. Nach Cohn.

Zelldurchmesser ca. 1,5 μ, Enden meist gerade, Mittelteil etwas ausgebogen. Sieht beim Vorwärtsschwimmen wie ein sich schnell drehender Zentrumsbohrer aus.

Rein kultiviert von Bonhoff.

In Abwässern und Gewässern mit zersetzten Pflanzenteilen. Im Berliner Abwasser. Im Botan. Garten in Dahlem (Bassin mit zersetztem Laub) pro Kubikzentimeter Hunderte von Exemplaren (April 1909) u. a. a. O.

Spirillum amyliferum van Tieghem (1), Bull. Soc. Bot. de France, 1879, Bd. 26, S. 65. — Mig. Syst. Bakt. S. 1027.

Zelldurchmesser 1,2—1,5 μ, Schraubendurchmesser 3—4 μ, Höhe des Schraubenganges 6—9 μ. Mit 3—4 rechtsläufigen

Windungen. Inhalt nach der Teilung sich mit Jod blau färbend. Sporen 2,5—3 μ lang, 1,5 μ breit, terminal. Fakultativ anaërob.

Nach den Angaben von van Tieghem zusammen mit *Bacillus amylobacter* im Dextranschleim von Zuckerrübensäften.

Spirillum endoparagogicum Sorokin (1), Cbl. Bakt. 1887, Bd. 1, S. 465 u. 1890, Bd. 7, — Mig. Syst. Bakt. S. 1028.

Zellen von mittlerer Größe, meist mit 2—3 Umgängen. Bildet Sporen, die noch innerhalb der Mutterzelle keimen und oft längere Zeit mit ihr im Verband bleiben.

An einer faulenden Pappel (*Populus nigra*) in einer zähen, weißlichen Flüssigkeit gefunden.

Spirillum tenerrimum Lehm. et Neum., Atl. u. Grundriß. — Spirillum I Kutscher (1), S. 55.

Meist S-förmig oder mit 3—4 Windungen. Lebhaft beweglich. In Reinkultur gezogen. Ausgezeichnet durch besonders dünne Zellen. Ebenso fein wie „die bekannten im menschlichen Darm sich öfters findenden zarten Spirillen."

Spirillum parvum v. Esmarch (1), Cbl. Bakt., I. Abt., Originale, 1902, Bd. 32, S. 561.

Zellen 1—3 μ lang, etwa 0,1—0,3 μ dick; lebhaft beweglich, mit einer endständigen Geißel (*Microspira?*).

Passiert im Gegensatz zu anderen Bakterien leicht sonst keimdichte Filter.

Außerdem sind unter anderen folgende Arten von *Spirillum* in Reinkultur untersucht worden:

1. *Spirillum concentricum* Kitasato,
2. „ *coprophilum* (Kutscher),
3. „ *giganteum* „
4. „ *subtilissimum* „

Man vergl. dazu Kutscher (1).

Anhang.

Die zarteren Formen der Gattung *Spirulina* aus der Familie der *Oscillatoriaceae* (vergl. Lemmermann, *Schizophyceae* S. 120) kommen auch in farblosen Exemplaren vor. Solche fand ich am Spreeufer bei Oberschöneweide und im faulen See bei Berlin, auch in Drainwässern und biologisch gereinigten Abwässern. Ich nenne sie:

Spirulina albida nov. spec.

Zelldicke ca. 1 μ, Windungsdurchmesser etwa 2 μ, Windungshöhe 4—5 μ. Einzellig? Sonst vom Habitus der *Arthrospira Jenneri*.

Über die kriechende Bewegung von *Spirulina* vergl. Kolkwitz (4).

Spirochaete Ehrenberg wird besser zu den Tieren gestellt. Name von spira = schraubige Spirale und chaite = Haar.

Sp. plicatilis Ehrenberg, Die Infusionstierchen 1838.

In mesosaprobem Schlamm.

Sp. flexibilis K. Nägler (1), Cbl. Bakt., I. Abt., 1909, Bd. 50, S. 445.

In mesosaprobem Schlamm.

Sp. dentium R. Koch, Beitr. z. Biol. d. Pflanzen 1877, Bd. 2, S. 421.

Weitere Arten siehe bei Mig. Syst. Bakt. S. 1030.

Leptothrix buccalis Robin, Vignal. — Bacterium buccale (Robin) Mig. S. 445, mit *Sp. dentium* in der Mundhöhle. Angeblich auch in den Zähnen der ägyptischen Mumien.

4. Familie: Chlamydobacteriaceae Mig., Scheidenbakterien.

Zellen meist zylindrisch, zu Fäden oder Schläuchen angeordnet, mit mehr oder weniger deutlicher Scheide. Fäden in Basis und Spitze gegliedert, bei normaler Entwicklung auf dem Substrat festsitzend. Vermehrung meist durch bewegliche oder unbewegliche Sporen, welche direkt aus den vegetativen Zellen hervorgehen und, ohne eine Ruheperiode durchzumachen, zu neuen Fäden auswachsen können.

Übersicht der Gattungen.

A. Fäden unverzweigt.

I. Fäden dünn, 1 bis einige μ breit.

a) Fäden meist gestreckt . . . . **1. Chlamydothrix.**

b) Fäden meist schraubig gewunden . . . . . **2. Gallionella.**

II. Fäden, wenigstens im oberen Teil, dick (bis 10 μ und mehr). **3. Crenothrix;**

B. Fäden oder Schläuche unecht verzweigt.
 I. Zellen zu deutlichen Fäden angeordnet.
  a) Fäden ziemlich robust, deutlich verzweigt, nach den Enden zu verjüngt . . . . **4. Clonothrix.**
  b) Fäden gleichmäßig dick, meist 2 μ im Durchmesser.
   1. Fäden zahlreich entwickelt, nur wenig verzweigt: **5. Sphaerotilus.**
   2. Fäden spreizend, meist dichotomisch verzweigt: **6. Cladothrix.**
 II. Zellen in geweihartig verzweigter Gallerte eingebettet: **7. Zoogloea ramigera.**

1. Gattung: **Chlamydothrix** Mig., Syst. Bakt. S. 1030.

Fäden mit mehr oder weniger ausgesprochen zylindrischen Zellen. Scheide meist deutlich entwickelt.

Name von chlamys = Mantel und thrix = Haar.

Chlamydothrix ochracea (Kütz.) Mig., Syst. Bakt. 1900, Bd. 2, S. 1031. — Leptothrix ochracea Kütz., Phycol. Gener. 1843, S. 198.

S. 139, Fig. 1. Nach Zopf, Fig. 2—5, Original.

Fig. 1. Fäden mit starren Scheiden. Dazwischen Flöckchen von Eisenoxydhydrat.

Fig. 2. Leere, starre Scheide. Gallertscheide, im Innern mit nur einer Zelle. Mit Eisenoxydeinlagerung. Verquollene Schleimscheide mit 7 Zellen.

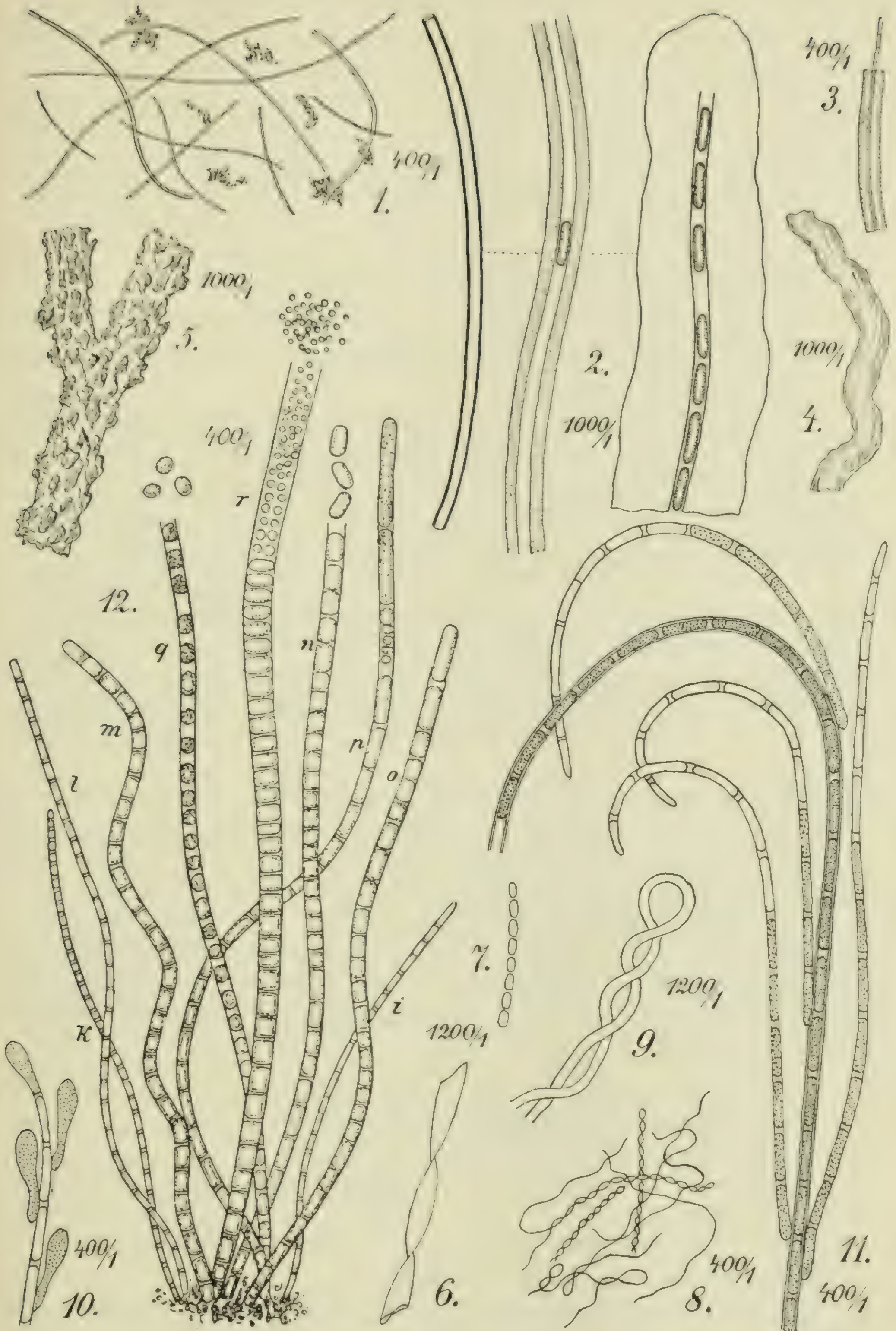
Fig. 3. Faden mit dicker Scheide. Diese mit Eisenoxydeinlagerung.

Fig. 4. Alte Scheide mit Eisenoxydeinlagerung.

Fig. 5. Zwei mit ihren Scheiden verklebte, alte Fäden, Dichotomie vortäuschend. Mit Ein- und Auflagerungen von Eisen- und Manganoxyd.

Zellen zu Fäden angeordnet, ohne Scheide ca. 1 μ dick. Scheide in der Jugend dünn, meist farblos, später sich verdickend und gelb bis braun werdend. Scheide starr oder gallertig. Vermehrung durch unbewegliche eiförmige Zellen, gelegentlich vielleicht auch durch Fadenstücke. Vermag auch Manganverbindungen in den Scheiden zu speichern. Von allen Eisenbakterien die häufigste Spezies. Knorrige Fäden sind bisweilen mit Stielen von *Anthophysa vegetans* verwechselt worden.

Im Grundwasser der Berliner Wasserwerke, in ockerhaltigen Wiesengräben und Sümpfen, überhaupt sehr häufig in eisenoxydulhaltigem Wasser. Im ockerfreien Wasser des Tegeler Sees als Uferbesatz bei Tegel; ferner in der Dahme bei Grünau. Als solcher mit Vorliebe in der Emersionszone der Gewässer. In den Abzugsgräben der Charlottenburger Rieselfelder bei Karo-



Taf. 3. **Eisenbakterien.**

Fig. 1—5. *Chlamydothrix ochracea.* 6—9. *Gallionella ferruginea.* 10—11. *Clonothrix fusca.* 12. *Crenothrix polyspora.*

linenhöhe u. a. a. O. Sinkender bezw. schwankender Stand des Grundwassers scheint wegen der dadurch bedingten Belüftung des Bodens Gelegenheit zur Entwicklung von Eisenbakterien im Grunde geben zu können.

Sehr selten finden sich im Plankton Fadenstücke dieser Spezies, welche nach beiden Seiten ausgewachsen sind und dementsprechend nicht Basis und Spitze besitzen. Bezüglich der Physiologie vergl. die Ausführungen auf S. 53. Beim Enteisenungsprozeß scheint besonders die nachfolgende Sandfiltration die Wachstumsbedingungen zu beeinträchtigen.

Chlamydothrix epiphytica Mig., Syst. Bakt. S. 1033.

Kurze, farblose Zellreihen, auf Wasseralgen festsitzend, mit sehr dicker, gallertartiger Scheide umgeben.

Verbreitet und häufig.

Bei den auf den verschiedensten Wasseralgen oberflächlich aufsitzenden zarten Fäden von meist nur 1 μ Durchmesser und darunter liegt nach meinen Beobachtungen häufig der Verdacht vor, daß es sich um Keim- oder Zwergpflänzchen von *Sphaerotilus* handelt, wie sie Taf. 4, Fig. 8 abgebildet sind (Keimpflanzen auf *Nitzschia*). Auf *Hantzschia amphioxys, Melosira varians* u. a. m. findet man Fäden, welche beispielsweise 6 μ lang und 0,75 μ dick sind. Diese Fäden können unter keuligem Anschwellen vergallerten (Zoogloeabildung nach Art der *Z. ramigera*) und dann im Innern etwa acht und mehr isolierte Zellen enthalten. Rotgefärbte, auf Algen festsitzende kurze Fäden sind bisher nicht beschrieben worden. Es gibt aber solche in Gestalt von Keimpflanzen des *Sphaerotilus roseus* neben ausgewachsenen Fäden derselben Spezies.

Solche zarten Keimpflänzchen pflegen sich an Stellen zu entwickeln, wo der Reichtum an organischen Nährstoffen nicht groß genug ist, um die Entwicklung von *Sphaerotilus*-Büscheln zu ermöglichen.

Es mögen aber auch zarte, derartige Fäden vorkommen, welche nicht in den Entwicklungskreis von *Sphaerotilus* gehören, z. B. *Ophryothrix Thuretiana* Borzi (1), welche auf *Oscillatoria, Lyngbya, Nostoc, Cylindrospermum,* auch auf *Rhodophyceen, Chlorophyceen* und *Bacillariaceen* festsitzen. — Auch *Leptothrix parasitica* Kützing (1) ist in seinen farblosen Formen vielleicht hierher zu rechnen.

2. Gattung: **Gallionella** Ehrenberg.

Name nach Gaillon, Zolleinnehmer in Dieppe.

Gliederung der Einzelfäden, besonders der gewundenen, meist nicht deutlich zu erkennen.

Es scheint, daß *Gallionella* unter allen Eisenbakterien am wenigsten organischer Substanzen bedarf; vergl. S. 54.

Eyferth bezeichnet *Crenothrix* als Grundwasserbakterie. Dieser Name käme aber wegen ihres Standortes richtiger der *Gallionella* zu.

Gallionella ferruginea Ehrenb., Poggendorffs Ann., 2. Reihe, 1836, Bd. 8, S. 217. — Gloeotila ferruginea Kütz., Phycol. German.

1845, S. 191. — Spirulina ferruginea Kirchner, Cohn, Krypt. Fl. v. Schles., II, 1, 1878, S. 250. — Gloeosphaera ferruginea Rabenh. — Leptothrix ochracea Hansgirg, Prodr. Alg. Fl. Böhmens, 1893, Bd. 2, S. 184. — Chlamydothrix ochracea Mig.

S. 139, Fig. 6 u. 7. Original. Fig. 8 u. 9. Nach Migula.

Fig. 6. Zwei verklebte Fäden. Fig. 7. Mutmaßlicher junger Faden.

Bildet feine, meist gelbliche oder bräunliche Fäden, in welchen in der Jugend die einzelnen Zellen erkennbar sein dürften (s. S. 139, Fig. 7). Fäden nur etwa 1 μ dick, unregelmäßig gewunden oder schraubig ineinander gewunden, dadurch perlschnurartig erscheinend. Die von mir beobachteten Exemplare waren botanisch rechtsgewunden.

In eisenhaltigen Quellen, Brunnen und Wasserleitungen, z. B. Wasserleitung von Pankow bei Berlin, Wasserleitung von Rathenow; wahrscheinlich auch mit Manganeinlagerungen. Vergl. auch S. 53. Scheint in Oberflächengewässern selten zu sein.

Bezüglich Lit. vergl. noch Migula (1), Schwers (1), Adler (1), Schorler (2), Kolkwitz (1).

Spirophyllum ferrugineum D. Ellis, On the discovery of a new genus of thread-bacteria. Proc. of the Royal Society of Edinburgh. vol. XXVII, part. I (No. 6), Session 1906—1907, vergl. auch Ellis (2) u. (3), möchte ich, wenigstens z. T., für paarweise verklebte Fäden von *Gallionella* und für kollabierte Scheiden halten. Vergl. S. 139, Fig. 6.

3. Gattung: **Crénothrix** Cohn (1), Beiträge zur Biologie der Pflanzen, 1870, Bd. 1, Heft 1.

Name von crenos = Quelle, Brunnen und thrix = Haar.

Fäden fast immer unverzweigt (ich selbst habe nur einmal ein Exemplar mit falscher Dichotomie gesehen), mit einem Ende festsitzend, gegen das freie Ende meist verdickt, mit deutlichen Scheiden, Inhalt farblos, besonders im oberen Teil deutlich gegliedert. Vermehrung durch einzelne Glieder, welche aus der Scheide heraustreten (große Sporen) oder durch kleine Sporen, welche durch Längs- und Querteilung der Glieder gebildet werden (S. 139, Fig. 12). Besonders die kleinen Sporen können sich durch fortgesetzte Zweiteilung vermehren und ihre Membran vergallerten (wahrscheinlich *Palmella floccosa* Radlkofer), ehe sie zu Fäden auswachsen. Die größeren Zellen haben deutlich vakuolige Plasmastruktur.

Crénothrix polyspora Cohn, Beiträge zur Biologie d. Pflanzen 1875. — Abb. auch bei Zopf, Entwicklungsgeschichtliche Unters. über Crenothrix polyspora, 1879. — Leptothrix Kühniana Rabenh., Alg. Sachsens Nr. 284. — Crenothrix Kühniana Zopf, Z. Morph. d. Spaltpflanzen 1882, S. 36.

S. 139, Fig. 12. Nach Zopf.

Fäden unbeweglich, meist nur einige Millimeter lang, unten 1,5—5 μ, oben meist 6—9 μ und mehr dick, mit nicht verquollenen Scheiden. Diese oft farblos oder durch Einlagerungen von Eisen- (auch Mangan-?) oxydhydrat hellbraun. Zellen meist $1^1/_2$ mal so lang als breit, farblos, im Zentrum häufig schwach lichtbrechend infolge Vorhandenseins von Vakuolen. Große Sporen vom Durchmesser des oberen Fadenteils, kleine Sporen 1—6 μ dick, unbeweglich.

Was Rabenhorst in Exs. Nr. 284 als *Leptothrix Kühniana* beschreibt, scheint, nach meinen Untersuchungen, mit *Crenothrix* nichts zu tun zu haben, sondern ein Gemisch von *Mucor* und *Fusarium* zu sein. Migula fand bei der Nachprüfung der Exsikkate *Leptothrix ochracea* u. *Gallionella ferruginea.*

In Tiefbrunnen (Berlin u. a. O.), Drainröhren, Teichen, Seen und Flüssen. Die Entfernung dieses Pilzes und der meist gleichzeitig vorhandenen Eisenoxydhydratmengen aus Wasserleitungen erfordert oft erhebliche technische Aufwendungen. Vergl. auch S. 53.

Nach Zopf bei Berlin in kleineren stehenden Gewässern, Teichen, Tümpeln, Gräben, namentlich solchen, die sich zersetzende Substanzen enthielten. Panke, Spandauer Schiffahrtskanal. Diese Angaben kann ich bestätigen. Auch in der Havel bei Spandau und im Tegeler See bei Tegel habe ich den Organismus wiederholt gefunden, außerdem gelegentlich auch an den Hinterbeinen und an den Haaren der Mundwerkzeuge von *Astacus fluviatilis.*

Bevorzugt oft eisenoxydulhaltiges Wasser. Nicht selten in Berliner Straßenbrunnen. Die Tegeler Wasserleitung von Berlin wurde besonders in den Jahren 1877 und 1878 von einer schweren *Crenothrix*-Kalamität heimgesucht. Vergl. Zopf (1) u. H. de Vries (1). Der Inhalt der Scheiden scheint manchmal durch bodonenartige Organismen ausgefressen zu werden. Bezüglich Ernährung vergl. noch E. v. Raumer (1), Rössler (1), Molisch (1), Richter (1), Lafar.

Crenothrix manganifera Jackson, A new species of Crenothrix. Transact. of the americ. microsc. society, vol. XXIII, 1902, speichert Manganverbindungen in den Scheiden. Wahrscheinlich Syn. mit *Cr. polyspora.*

Anhang.

Chamaesiphon hyalinus Scherffel, Algologische Notizen, Ber. d. Deutschen Bot. Ges. 1907, Bd. 25, S. 231, Fig. 4 und S. 232.

Name von chamai = am Boden, niedrig und siphon = Röhre, Schlauch.

Thallus nach oben ein wenig verjüngt, 5 μ hoch, 2 μ im Durchmesser, hyalin, an der Spitze mit einer Perlschnur flachkugelförmiger, ca. 1 μ dicker Gonidien.

Auf *Epithemia turgida* bei Iglo in Ungarn, wahrscheinlich noch weiter verbreitet.

Die grünen Vertreter der Gattung vergl. bei Lemmermann S. 98.

Chamaesiphon crenotrichoides Zopf, Morph. d. Spaltpfl. 1882, S. 55.

Stellt nach Zopf gewissermaßen eine blaugrüne *Crenothrix* dar. Festsitzend auf Wasserpflanzen (*Utricularia* usw.).

Phragmidiothrix multiseptata Engler, Über die Pilzvegetation des weißen oder toten Grundes der Kieler Bucht (1).

Name von phragmos = Fachwerk und thrix = Haar.

Scheint nur marin zu sein. Besitzt eine gewisse Ähnlichkeit mit *Crenothrix*. Teilung der Vermehrungszellen des Fadens nach den drei Richtungen des Raumes.

4. Gattung: **Clonothrix** Roze (1), Journal de Botanique, 1896, Bd. 10, S. 325.

Name von clon = Zweig und thrix = Haar.

Fäden durch falsche Dichotomie oder unregelmäßig, auch büschelig verzweigt, festsitzend, mit Gegensatz von Basis und Spitze, nach dem freien Ende allmählich dünner werdend. Scheide stets vorhanden, an jungen Fäden dünn, später dicker werdend, und Eisenoxydhydrat oder die entsprechende Manganverbindung speichernd. Zellen zylindrisch bis flachscheibenförmig. Vermehrung durch kleine, unbewegliche Sporen von kugeliger Form, die durch Längsteilung und Abrundung aus den vegetativen scheibenförmigen Zellen kurzer Zweige hervorgehen oder durch seitlich ansitzende, eigentümliche, bläschenartige, gestielte Zellen (S. 139, Fig. 10).

Einen von Roze erwähnten grünlichen Farbenton in den Zellen habe ich nicht beobachten können.

Clonothrix fusca Roze (1), vergl. auch Schorler (1).

S. 139, Fig. 10 u. 11. Nach Roze.

Fäden und Äste von wechsender Dicke, an der Basis mit der Scheide durchschnittlich 5—7 μ dick und an der Spitze sich auf 2 μ verschmälernd; an alten Scheiden mit Manganeinlagerung sind jedoch sogar 24 μ Breite festgestellt worden. Farbe der Fäden farblos bis gelb- und dunkelbraun. Zellen ca. 2 μ dick, meist 6—8 μ lang, auch 12—16—20 μ. Die verzweigten Fäden bilden Räschen, die bis zu 2,5 mm lang werden. Bildet grau- bis dunkelbraune flockige Schlammabsätze in Brunnen und Hochbehältern ganz wie *Crenothrix* und oft in deren Gesellschaft. Wasserwerk von Dresden und Meißen [nach Schorler (1)].

Nach den Angaben in der Literatur nur aus einigen Brunnen bekannt; von mir jetzt auch in Oberflächengewässern in der Uferregion gefunden und zwar an untergetauchten Faschinen, Holzpfählen und Wasserblättern von *Sagittaria.* Landwehrkanal in Berlin, Havel bei Spandau, Hermsdorfer Fließ bei Tegel und Hermsdorf, Finowkanal bei Eberswalde. Scheint neben Eisenöfter auch Manganverbindungen zu speichern.

Im allgemeinen selten, stellenweise häufig. Die weitere Verbreitung bedarf noch näheren Studiums.

Clonothrix tenuis nov. spec.

Fäden an den älteren Teilen mit Scheide 3—4 μ dick, nach oben sich verschmälernd. Scheinverzweigung reichlich, ganz ähnlich der *Cl. fusca.*

In der zarten Schwimmschicht einer gereinigten Abwasserprobe von der biologischen Kläranlage in Stahnsdorf.

Was Zopf (2), Taf. 1, Fig. 4, abbildet, halte ich für eine dünnfädige *Clonothrix.*

Glaucothrix putealis Kirchner, Kryptogamenflora von Schlesien, Algen, 1878, Bd. 2, S. 229.

Scheint mit *Clonothrix* identisch zu sein oder ihr nahe zu stehen, vor allem nach der Abbildung zu urteilen in Kirchner, Die mikroskopische Pflanzenwelt des Süßwassers, 2. Aufl. 1891, Taf. V, Fig. 173.

5. Gattung: **Sphaerótilus** Kützing (1), Linnaea 1833, Bd. 8, S. 385.

Name von sphaeros = Kugel und tilos = Flocke.

In älteren Gutachten über Gewässerverunreinigung geht diese Gattung vielfach irrtümlich unter den Namen *Beggiatoa* und *Leptomitus.*

Sphaerótilus natans Kützing (1), Linnaea 1833, Bd. 8, S. 385. — Makroskop. Abb. auch bei Kolkwitz in Laf. Bd. 3, Taf. 10.

S. 146, Fig. 1 u. 2, Original, Fig. 3, nach Alfr. Fischer, Fig. 5 u. 8, Original.

Fig. 1. Flöckchen von *Sphaerotilus.* Zwei Scheiden vollkommen leer, eine Scheide nur im oberen Teil leer.
Fig. 2. Zellfaden mit fester und schleimiger Scheide.
Fig. 3. Ende eines Fadens mit beweglichen Fortpflanzungszellen.
Fig. 5. Schilfblatt mit fellartigem Überzug von *Sphaerotilus.* Nat. Gr.
Fig. 8. Lebende *Nitzschia*, mit Keimpflanzen von *Sphaerotilus* besetzt.

Fäden festsitzend, mit meist 2 μ dicken und gegen 4—6 μ langen Zellen, mit deutlicher Scheide; diese meist von dickem Schleim umgeben, der oft erst nach Einlegen in chinesische Tusche

sichtbar wird. Dicke der Fäden mit Schleim meist 6 μ, oft auch bis 10 μ. Bisweilen gleiten Stücke der Schleimhüllen von den festeren Scheiden ab und liegen dann neben den Fäden. Leere Scheiden bleiben nach Ausschlüpfen der Zellen zurück (S. 146, Fig. 1). Vermehrung durch Schwärmzellen, welche sich am Ende der Fäden ablösen. Bei Mangel an Nahrung entstehen häufig falsche Dichotomien.

Bildet schleimige, zottige Besätze von fellartigem Aussehen in Bächen und Flüssen mit organischen, ernährenden Abwässern. Entwickelt sich üppig nur in bewegtem oder strömendem Gewässer, wenn dessen Geschwindigkeit mehr als etwa 20 cm beträgt. Entweder sind demnach die Flocken ziemlich stark sauerstoffbedürftig oder verlangen mechanische Durchspülung, um nicht zu faulen.

Zwischen der Gefahr des Eindeckens durch Detritus und der Wachstumsgeschwindigkeit besteht ein gewisses Verhältnis (Filz, Zotten).

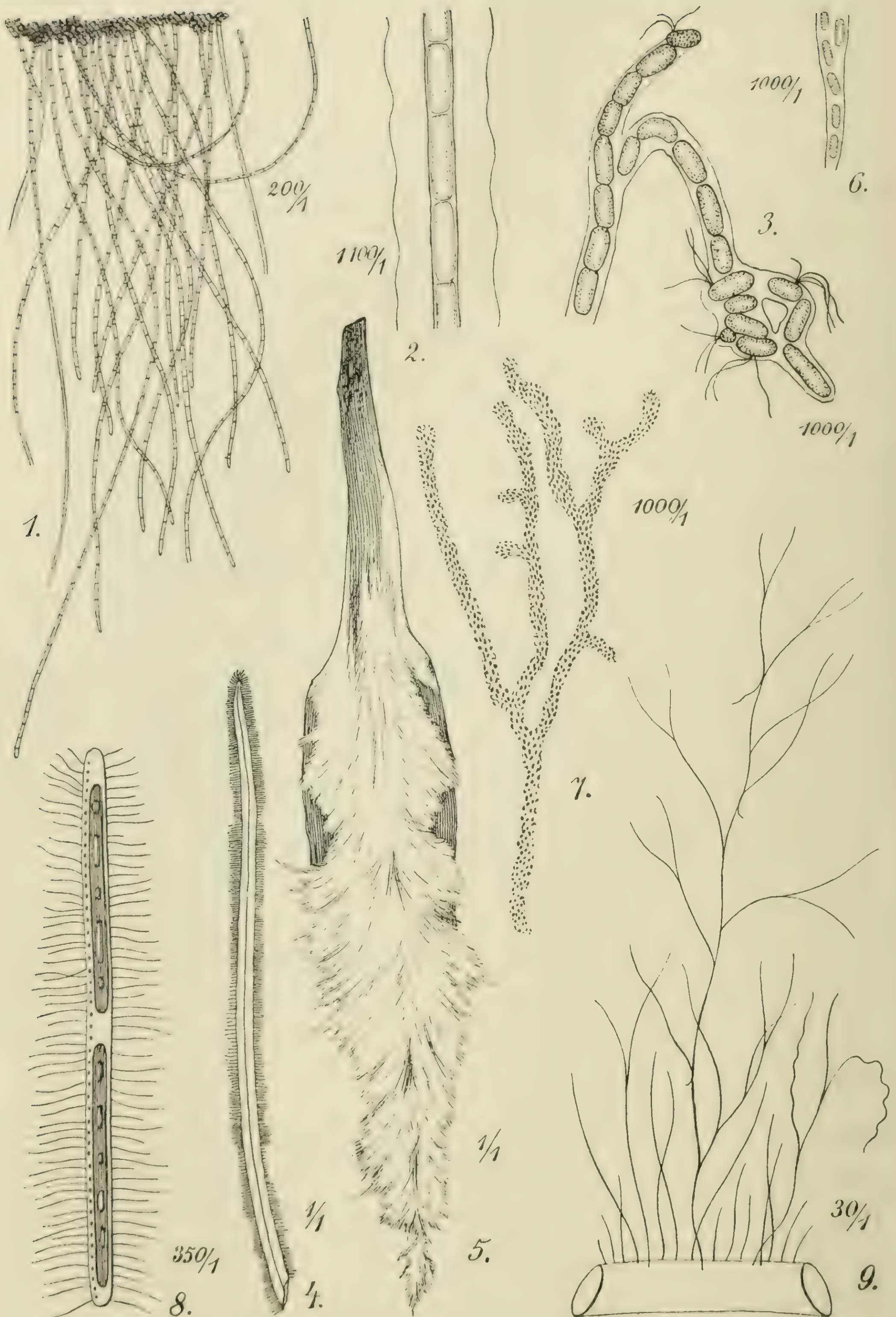
Bezüglich der Nährstoffe ist der Pilz polysaprob oder α-mesosaprob.

Sphaerotilus wächst auch bei niedrigen Temperaturen schnell, wenn die nötigen Nährstoffe vorhanden sind. Entfernt man reichlich entwickelte Zotten, so bilden sie sich im Verlauf einiger Wochen von neuem, selbst wenn die Temperatur des Wassers nur 4° oder noch weniger beträgt.

Der *Sphaerotilus*-Besatz eines einzigen Landungspfahles kann beim stückweisen Losreißen (etwa bedingt durch heftige Wellenbewegung) viele Kubikmeter Wasser mit unästhetisch erscheinenden Flocken erfüllen. Solche Flocken können sich in Fischernetzen festsetzen und diese verschleimen. Im freien Wasser oder Schlamm kann *Sphaerotilus* durch Schnecken usw. gefressen sowie durch Insektenlarven zum Gehäusebau verwendet werden.

Der Pilz entwickelt sich am besten an Faschinen, Holzbohlen, Schilfstengeln, Blättern u. drgl., während er an sandigen Ufern keine Befestigungspunkte findet. An Steinen scheint er nur bei guter Ernährung festen Fuß fassen zu können. Durch Detritus wird er wegen des Gallertschleimes leicht eingedeckt und bleibt dann krustenförmig. Wenn in raschströmenden Flüssen eine schnelle Vermischung zugeleiteter Abwässer mit dem Wasser des Vorfluters eintritt, pflegt eine üppige Entwicklung des Pilzes nicht stattzufinden.

Wenn *Sphaerotilus* losreißt und sich an Stellen mit schwacher Strömung anhäuft, kann er zu sekundären Verunreinigungen und Geruchsbelästigungen Anlaß geben (vergl. Fig. 2), während er sonst für die Selbstreinigung nützlich ist, besonders in kleineren Wasserläufen. Massenhaftes Losreißen an Stellen, welche diese Erscheinung sonst meist nicht zeigen, kann man bisweilen zur kalten Jahreszeit bei eintretendem Tauwetter beobachten, wo treibende Eisschollen den Uferbesatz abschaben. Die abgerissenen Flocken oder Fladen können federig (ähnlich *Leptomitus lacteus*) oder klumpig sein und — soweit es sich um die makroskopisch sichtbaren handelt — Erbsen- bis Tellergröße besitzen. Im freischwimmenden Zustand scheint er nur unter besonders



Taf. 4. **Sphaerotilus im weiteren Sinne.**

Fig. 1—3, 5, 8. *Sphaerotilus natans.* 4, 9. *Cladothrix dichotoma.* 6—7. *Zoogloea ramigera.*

günstigen Ernährungsbedingungen wachstumsfähig zu sein. Bei längerem Treiben im Wasser schickt er sich zur Bildung von falschen Dichotomien an.

Sphaerotilus ist in Deutschland der häufigste Abwasserpilz und durch seine üppige Entwicklung, die nicht selten Mißstände mit sich bringt, oft sehr lästig. Außerhalb von Deutschland findet er sich z. B. auch an verschmutzten Uferstellen im Genfer See und an Ufermauern im Vierwaldstätter See bei Luzern. Im Gebirge habe ich ihn im Zellbach bei Zellerfeld-Klausthal im Harz beobachtet. In der Spree findet er sich innerhalb Berlins fast überall in der Emersionszone, im Winter üppiger als im Sommer, oft abgestorbene *Cladophora* überziehend. Außerdem ist er in zahlreichen anderen Vorflutern anzutreffen, welche Abwässer aus Städten, Zellulosefabriken, Zuckerfabriken und anderen landwirtschaftlichen Betrieben aufnehmen.

Der Pilz wurde zuerst von Kützing (1) in der Elbe bei Magdeburg im Jahre 1833 gefunden. Diese ist gegenwärtig ein *Sphaerotilus*-Strom, da nur dieser Pilz (nicht *Leptomitus*. *Mucor* oder *Fusarium*) in ihm zu größerer Entwicklung gelangt. Vergl. Kolkwitz u. Ehrlich (1). Die Verbreitung wird überall durch die chemische Beschaffenheit des Wasser bestimmt.

Bewegliche Fadenstücke [vergl. Zopf (2)] können unter Umständen mit schwefelfreier *Begg. leptomitiformis* verwechselt werden.

Keimpflanzen und Zwergexemplare von *Sphaerotilus* sind überall verbreitet, besonders in stehenden Gewässern, wo es zu keiner üppigen Entwicklung des Pilzes kommt. Bezüglich solcher Keimpflanzen vergl. man *Chlamydothrix epiphytica* und Taf. 4, Fig. 8. Die Keimpflanzen sitzen u. a. an vielen lebenden, absterbenden oder abgestorbenen Algen wie *Melosira varians*. *Nitzschia sigmoidea*, *Synedra splendens*, *Aphanizomenon flos aquae* usw.

Vergl. auch Eidam (1).

Es ist nicht ausgeschlossen, daß *Spirosoma gregarium* Mig., Syn.: *Myconostoc gregarium* Cohn in den Formenkreis von *Sphaerotilus* gehört.

Vergl. ferner *Cladothrix dichotoma* und *Zoogloea ramigera*.

Sphaerotilus fluitans Schikora (1), Zeitschrift f. Fischerei, 7. Jahrg., 1899.

Fäden 3 μ stark, Einzelzellen ca. 6—7 μ lang. Weit unregelmäßiger verzweigt als *Clad. dichotoma*. Verflüssigt Gelatine. Im Impfstich ausstrahlend, an der Oberfläche üppiger wachsend. Aerob.

Die Rasen des Pilzes haften fest auf Steinen, Kieseln und Holzwerk in bewegtem Wasser. In Mühlengerinnen, an Wasserrädern, an Wehren, Pfählen, Wurzeln und ins Wasser tauchenden Zweigen. Bildet vliesartige Überzüge von bisweilen ziegelroter Farbe, auch mit Eisenoxydhydratablagerungen durchsetzt. Vielleicht identisch mit der vorstehenden oder folgenden Spezies.

Sphaerotilus roseus Zopf (3) in Zopf, Beiträge z. Phys. u. Morph. niederer Organismen, 1892, Heft. 2, S. 32.

Zellen der Fäden 2 μ, in jüngeren Exemplaren ca. 1 μ dick (Zopf gibt nur 0,7—1 μ an). Fäden mit wenig auffallenden, falschen Dichotomien.

Bildet schleimige, mohrrübenrot gefärbte, auch etwas ins Rosenrot und in Karmin spielende Pilzmassen, welche in Flüssen, die organische, ernährende Abwässer aufnehmen, oft große Uferstrecken färben. Zopf fand ihn auf *Leptomitus* festsitzend, was auch ich beobachtet habe. Er kommt aber auch ohne diesen vor, z. B. an Uferbohlen und Faschinen. Trat, nach meinen Beobachtungen, in Norddeutschland besonders im Winter 1903/04 auf, z. B. in der Oberspree bei Niederschöneweide. Enthält Eukarotin.

6. Gattung: **Cládothrix** Cohn 1875, Beiträge z. Biologie d. Pflanzen, 1875, Bd. 1, Heft 3, S. 185.

Name von clados = Zweig und thrix = Haar.

Fäden wahrscheinlich mit gallertiger Haftscheibe festsitzend, mit zarten, aber wohlabgegrenzten Scheiden versehen, durch Bildung von Scheinästen wiederholt dichotom verzweigt. Fäden in farblose Zellen gegliedert, welche am Ende der Fäden ausschwärmen und zu neuen Pflanzen heranwachsen können.

Es ist fraglich, ob die Gattung aufrecht erhalten werden kann, da sie mit *Sphaerotilus* (s. dort) identisch sein dürfte. Im Prinzip stimme ich Mig. zu, der *Cladothrix* zu *Sphaerotilus* zieht. Trotzdem habe ich den Namen *Cladothrix* beibehalten, weil er sich eingebürgert hat. Da *Sphaerotilus* bei fortschreitender Selbstreinigung sich mehr und mehr zu verringern pflegt, ist es sehr zweckmäßig, sagen zu können, in nährstoffreicherem Wasser findet sich *Sphaerotilus* , in reinerem *Cladothrix.*

Cladothrix dichotoma Cohn, l. c., 1875. — Sphaerotilus dichotomus (Cohn) Mig. — Vergl. außerdem Zopf (2), Büsgen (1), Macé (1), Höflich (1) u. S. 166.

S. 146, Fig. 4 u. 9. Nach Zopf.

Fig. 4. Kurzer Rasen auf einem Blatt von *Vallisneria.*

Fäden 2 μ, selten 1 oder 3 μ dick, durch falsche Dichotomie verzweigt. Gelegentlich sieht man drei Dichotomien fast von derselben Stelle ausgehen. Unterer Teil des Seitenzweiges nicht selten zurückgebogen und verlängert. Enden der Zweige bisweilen spirillenartig gestaltet. Bildet bei Reinkultur runde, weiße Kolonien, welche von allen Seiten radial ausstrahlende Fäden entsenden. Gelatine nicht merklich verflüssigend.

Einzeln oder in sammetartigen Überzügen, nicht in Form dicker, fellartiger Zotten. Sehr verbreitet in Gewässern mit mesosaprobem Charakter. Auf Pflanzenteilen u. a. m., auch Bestandteil feiner oberflächlicher Schwimmschichten. Vergl. Kolkwitz (6).

Diagnosen von Cladothrix dichotoma nach verschiedenen Autoren.

	Cohn 1875	Zopf 1882	Schröter 1889	Büsgen 1894	Mez 1898	Migula 1900
Dicke der Fäden	1,7 μ nach der Abbildung	1,5 bis 2 μ	etwa 3 μ	durchschnittlich 2 μ	selten über 2 μ	durchschnittlich 2 μ
Verzweigung	falsche Dichotomie	falsche Dichotomie	falsche Dichotomie	—	falsche Dichotomie	falsche Dichotomie
Makroskopische Erscheinungsform	Räschen von 0,5 mm Durchmesser und darüber; an faulenden Algen oder schwimmend in Form weißer Schleimmassen	Bildet dichte, mehr od. weniger dicke Häute und schleimige, zopfartige, oft über 1 cm lange Stränge, auch schwimmende Flöckchen	kleine, buschige, weißliche Räschen von $^1/_2$ bis 1 mm Breite oder Häutchen auf Flüssigkeiten	Bildet graue flutende Büschel	Bildet dünne, nicht schleimige, sehr feine Räschen	Bildet dünne feine farblose Flöckchen
Vorkommen	In faulendem Wasser. Im Laboratorium beobachtet	In Sumpfwasser, Teichen, Gräben, Flüssen usw., besonders an faulenden Algen und anderen Wasserpflanzen. In Kloakenwässern, Abwässern v. Zuckerfabriken usw. Sehr häufig und oft in bedeutender Menge	In Sumpfwasser, an faulenden Algen aufsitzend oder frei, in Abzugsgräben, Schmutzwässern v. Zuckerfabriken usw. Überall	In fließendem Schmutzwasser nicht selten	Niemals in der Natur, sondern nur in stehenden schmutzigen Wasserproben gut ausgebildet. Nie in frischen Abwässern selbst	Sehr verbreitet in Sumpfwässern, zwischen faulenden Algen usw.
Länge der Stäbchen	—	Übergänge von Kokken zu 6 und mehr μ langen Stäbchen	6—9 μ	ca. 8 μ	6—10 μ	—
Scheiden	—	anfangs zart, später resistent	sehr zart	—	außerordentlich zart	dünn, aber fest und deutlich sichtbar

Zopf schreibt, es gebe wohl kaum ein stagnierendes oder fließendes Gewässer, in dem nicht irgendwelche organische Körper faulten, und überall an solchen Fäulnisstätten, mögen sie nun mehr begrenzter oder ausgedehnter Natur sein, würde niemals die Anwesenheit dieses Saprophyten vermißt.

3 μ dicke Exemplare fand ich im Winter 1908 im Finowkanal bei Eberswalde (*fluitans?*), 1 μ dicke mit im ganzen fünfmaliger Dichotomie gelegentlich in Zimmeraquarien.

Schmidle (1) beschreibt eine blaugrüne Alge aus dem Nyassa-See, die er zu *Cladothrix* zählen möchte. Dicke der Zellen 2—4 μ. Dieser Befund spricht sehr für die Abstammung der Gattung *Cladothrix* von Spaltalgen. In unseren Breiten sind blaugrün gefärbte Cl. noch nicht beobachtet worden.

Bezüglich der ungenügenden Abgrenzung dieser Gattung gegen *Sphaerotilus* vergl. die vorstehende Tabelle.

7. Gattung: **Zoogloea** Cohn, Nova Acta der Leopold. Akademie 1854, Bd. 24, S. 123.

Name von zoon = lebendiges Wesen und gloia = Gallert.

Zellen in großer Zahl in hyalinen Schleim eingebettet. *Zoogloea* ist eigentlich kein Gattungsbegriff, soll aber für *ramigera* hier als solcher betrachtet werden.

Zoogloeen-Klumpen verschiedener Form von Erbsen- bis Fingergliedgröße findet man in verschmutzten Gewässern nicht selten an Wurzeln, die ins Wasser hineinragen, an Zweigen usw. festsitzend (S. 95, Fig. 12. Original). Ob es sich hierbei um besondere Spezies handelt. ist noch nicht untersucht, aber wahrscheinlich. Vergl. auch S. 32.

Zoogloea ramigera Itzigsohn, Sitz. Ber. d. Ges. naturf. Frde. zu Berlin, 19. Nov. 1867.

S. 146, Fig. 6. Original, Fig. 7 nach Zopf. Vergr. bei Fig. 7 nicht $^{1000}/_{1}$, sondern nur einige hundertmal.

Bildet geweihartige Gallertbäumchen von meist nicht mehr als 1—1,5 mm Länge und etwa 8—10 μ Breite, mehr oder weniger dicht erfüllt mit längs gerichteten Stäbchen von meistens nur 1 μ Dicke. In günstigen Fällen sieht man das Gebilde sich an der Basis zu einem kurzen Faden verschmälern (S. 146, Fig. 6).

Wegen dieses Übergehens in Fadenform und wegen des Vorkommens zwischen *Sphaerotilus* ist eine nähere Beziehung zwischen beiden wahrscheinlich. Freilich sind die Zellen der *Zoogloea ramigera* meist nur 1 μ, die von älterem *Sphaerotilus* 2 μ dick. Man mußte also annehmen, daß die Zoogloeaform sich aus ganz jugendlichem *Sphaerotilus* entwickelt. Vergl. *Chlamydothrix epiphytica* S. 140. Neben den geweihartigen gibt es auch kom-

paktere, die vielleicht anderer Herkunft sind. Siehe auch Winogradsky, Morph. u. Phys. d. Schwefelbakt., 1888, S. 111.

Nicht selten an Uferbohlen, Pfählen, Schilf usw. an verhältnismäßig stark verschmutzten Stellen mit *Sphaerotilus*.

Vergl. S. 18 das System der Saprobien.

5. **Familie: Beggiatoaceae**, weiße Schwefelbakterien.

Fäden gleichmäßig dick, immer frei beweglich, bilden keine Gonidien . . . . **1. Beggiatoa.**

Fäden ungleichmäßig dick, festsitzend, bilden bewegliche Stäbchengonidien . . . . **2. Thiothrix.**

Fäden in gemeinsamer Gallertröhre . . . . . **3. Thioploca.**

Vergl. auch die farblosen Arten der Gattung *Chromatium*.

1. Gattung: **Beggiatoa** Trevisan, Prospetto della flora Euganea, Padova, 1842.

Name nach F. S. Beggiato, Arzt in Vicenza, geb. 1805.

Faden farblos, meist scheidenlos, immer frei beweglich, ohne Gegensatz zwischen Basis und Spitze, gleichmäßig interkalar wachsend. Unter normalen Wachstumsbedingungen immer mit Schwefelkörnern. Niemals Schwefelkristalle in der lebenden Zelle. Gliederung der Fäden in schwefellosen Fäden meistens deutlich, in schwefelhaltigen schwer oder nicht sichtbar. Gleitende Kriechbewegung wahrscheinlich durch extrazelluläre Plasmaströme bedingt.

Oxydieren Schwefelwasserstoff zu Schwefelsäure (vergl. S. 52 und besonders Winogradsky, Beiträge zur Morph. u. Phys. der Bakt., Heft 1, 1888).

Nach den Untersuchungen von Nathanson, Mitt. aus der Zool. Station zu Neapel, 1902, 15. Bd., gibt es eine Gruppe von Schwefelbakterien, welche Schwefelverbindungen ohne Ausscheidung von elementarem Schwefel oxydieren.

Abb. eines *Beggiatoa*-Schleiers s. bei Laf., 1904—1906, Bd. 3, S. 414. eines *Beggiatoa*-Fladens bei Kolkwitz (3). Vergl. außerdem G. Hinze, Über Schwefeltropfen im Innern von Oscillarien. Ber. d. D. B. G. 1903, Bd. 21, S. 394.

Beggiatoa alba (Vaucher) Trevisan. — Vaucher, Histoire des Conferves d'eau douce, Genève 1803. — Oscillaria alba Vauch. Conferv. S. 198. — Hygrocrocis Vandellii Menegh. in Kützing, Alg. exsicc. Nr. 16. — Begg. punctata Trevis. Flora Euganea S. 56.

S. 154, Fig. 4. Nach Winogradsky.

Fäden 2,5—4 μ dick. Länge der einzelnen Zellen im Minimum ca. 3 μ (die soeben aus der Teilung hervorgegangenen Zellen also im optischen Querschnitt fast quadratisch), im Maximum etwa doppelt so groß.

In Gräben, Tümpeln und Seen mit schwefelwasserstoffhaltigem Schlamm, auch in schwefelwasserstoffhaltigem Brunnenschlamm und Schwefelquellen. In der Ebene und in Gebirgen. Wilmersdorfer See (Marsson), Fauler See bei Hohen-Schönhausen, Tegeler See (Kolkwitz), Gräben von Rieselfeldern usw.

Oft in Gemeinschaft mit *Oscillatoria limosa, princeps, chlorina, Euglena viridis* u. a. m.

Über das Vorhandensein einer Scheide an den Fäden vergl. H. Selk, Beiträge zur Kenntnis der Algenflora der Elbe und ihres Gebietes. Jahrbuch der Hamburgischen Wissenschaftlichen Anstalten, 1907—1908, XXV, S. 67.

Nach Arzichowsky (l. c.) liegt *B. tigrina* vor, wenn die Schwefeltröpfchen die Querwände freilassen und sich in Gruppen in der Mitte der Zellen befinden.

Beggiatoa arachnoidea (Ag.) Rabenh., Flora Europaea Algarum, Sectio II, 1865, S. 94. — Oscillaria arachnoidea Ag. Regensb. Fl. 1827, S. 634. — Begg. pellucida Cohn, Hedwigia 1865, S. 82.

Fäden 5—6,5 μ, meist deutlich gegliedert, lebhaft beweglich, einzeln oder in dünnen spinnwebartigen, weißen Schleimhäuten. Zellform ähnlich wie bei *alba.*

In schwefelwasserstoffhaltigen Sümpfen und Schwefelquellen, ähnlich wie *B. alba.* Im Lietzensee bei Berlin u. a. a. O.

Über Fladen von *B. arachnoidea* vergl. das oben stehende Zitat.

Nach Arzichowsky, Zur Morphologie und Systematik der *Beggiatoa* Trev. Petersburg 1902, liegen verschiedene Arten vor, je nachdem die Schwefeltröpfchen fast ausschließlich an den Querwänden *(B. pellucida)* oder durch die Zellen zerstreut liegen *(B. arachnoidea).*

Beggiatoa leptomitiformis (Menegh.) Trevis., Flora Euganea S. 56. — Oscillaria leptomitiformis Menegh. in Ragazz, Nuove ricerche fisico-chimiche S. 122.

Fäden 1,8—2,5 μ dick, einzeln oder zu dünnem, schleimigem, weißem Lager vereinigt.

An ähnlichen Orten wie die übrigen Arten. Wilmersdorfer See (Marsson), Fauler See bei Berlin usw.

Winogradsky (l. c.), S. 25, unterscheidet noch *B. minima* (Fadendicke bis 1 μ) u. a. m.

Bei der marinen *Beggiatoa mirabilis* sind die Fäden 27—38 μ dick. Vergl. Cohn, Beiträge z. Physiologie der Phykochromaceen und Florideen. Schultzes Archiv f. mikroskopische Anatomie 1867, Bd. 3, S. 53; Kolkwitz, Über die Krümmungen und den Membranbau bei einigen Spaltalgen. Ber. d. Deutschen Bot. Ges. 1897, Bd. 15, S. 460 u. Taf. 22; Hinze, Unters. über den Bau von *Beggiatoa mirabilis* Cohn. Wissensch. Meeresunters. Abt. Kiel, Neue Folge, 1902, Bd. 6, S. 185 u. Ber. d. D. B. Ges. 1901, Bd. 19, S. 369

u. Taf. 18. Siehe auch: Cohn, Zwei neue Beggiatoen, Hedwigia, 1865, S. 81—84 und Rabenhorst, l. c. S. 95.

Gleichfalls marin ist die nichtfädige *Thiophysa volutans* Hinze, *Thioph. vol.*, ein neues Schwefelbakterium. Ber. d. D. B. G. 1903, Bd. 21, S. 309 und Taf. 15; Omelianski, Der Kreislauf des Schwefels. Laf. 1904—1906, Bd. 3, S. 230.

Man vergleiche außerdem:

Oscillatoria beggiatoides Arzichowsky, Zur Morph. und Syst. der *Beggiatoa* Trev. Petersburg 1902.

Ein farblose, schwefelführende *Oscillatoria*, welche auf Verwandtschaft zwischen *Beggiatoa* und *Oscillatoria* schließen läßt.

In Rußland gefunden, aber auch in der Mark von mir im Mühlenfließ nahe Tegel bei Berlin beobachtet.

2. Gattung: **Thiothrix** Winogradsky, Zur Morphologie und Physiologie der Schwefelbakterien, 1888, S. 39.

Name von theion = Schwefel und thrix = Haar.

Fäden unbeweglich, gegliedert, mit einer zarten Scheide, einen deutlichen Gegensatz von Basis und Spitze zeigend, durch ein Gallertpolster an feste Gegenstände befestigt, unter normalen Wachstumsbedingungen dicht mit Schwefelkörnern gefüllt; Reproduktion durch Stäbchengonidien, welche auf festen Gegenständen kriechend sich langsam bewegen, nach kurzer Bewegungsdauer sich auf verschiedene Gegenstände festsetzen und zu Fäden auswachsen.

Hochdifferenzierte Bakterien, welche mit *Chlamydothrix* näher verwandt zu sein scheinen als mit *Beggiatoa*.

Über Gasvakuolen bei *Thiothrix* vergl. N. Wille, Über Gasvakuolen bei einer Bakterie. Biolog. Zentralbl. Bd. XXII, 1902.

Thiothrix nivea (Rabenh.) Winogr., l. c., S. 29 u. Taf. 1, Fig. 7—10.

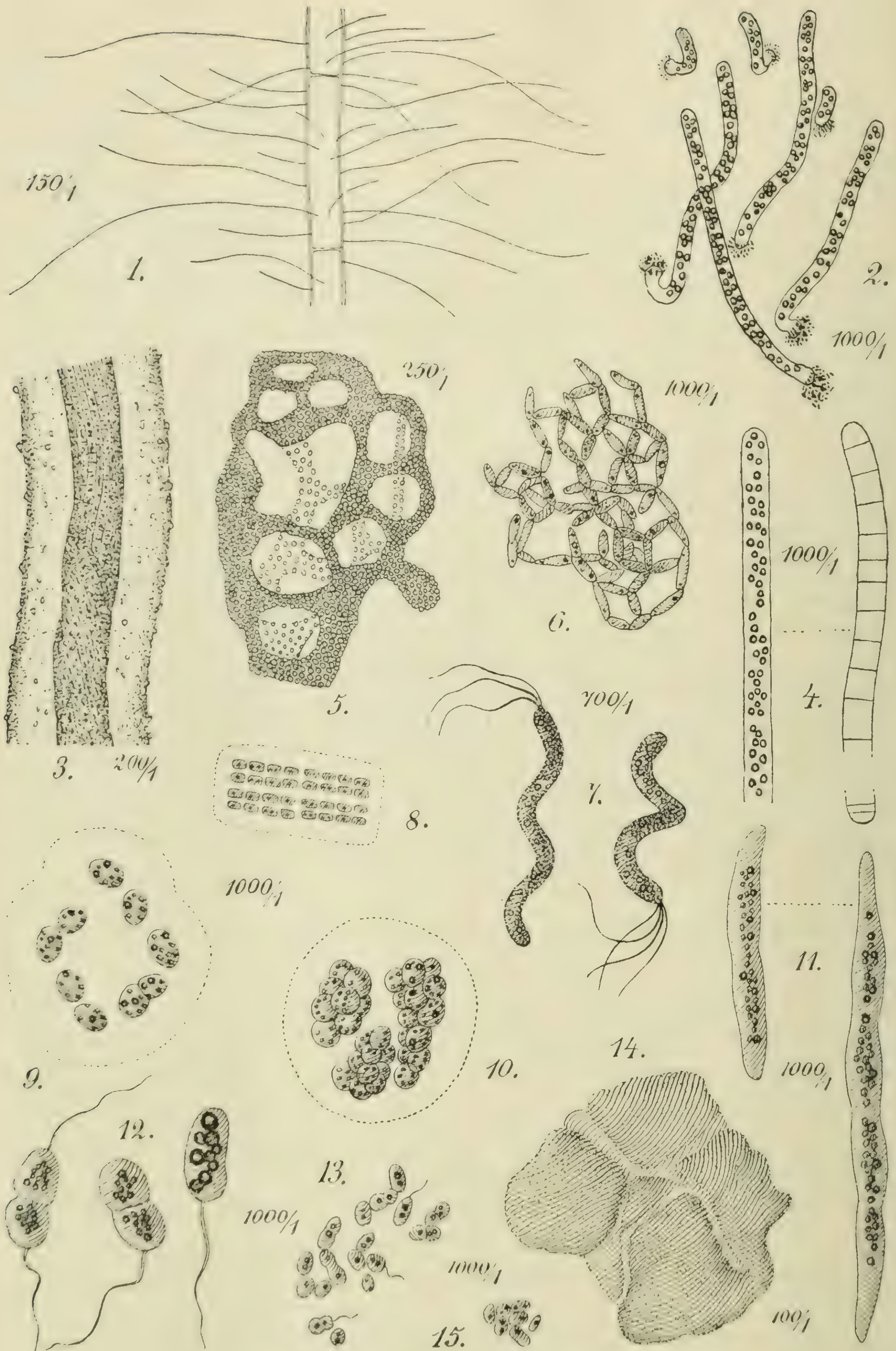
S. 154, Fig. 1. Original, Fig. 2 nach Winogradsky.

Dicke älterer Fäden an der Basis 2 bis 2,5 μ, in der Mitte 1,7 μ, an der Spitze 1,4 bis 1,5 μ. Kurze Fäden sind gleichmäßig 1,7 μ dick.

Auf der Oberfläche der mit schwefelwasserstoffhaltigem Abwasser beschickten biolog. Tropfkörper bei Stahnsdorf (vergl. S. 31) in Gemeinschaft von Chlorellen. Verbreitet in Vorflutern mit Brauereiabwässer usw., in fließenden Gewässern nicht selten auf *Cladophora crispata* festsitzend.

Junge schwefelfreie Exemplare können mit *Sphaerotilus* verwechselt werden.

Die Mitteilungen von Dutertre, Note sur un Schizomycète parasite des Diatomées. Micrographie préparateur, 1905, Bd. 13, S. 180—182 beziehen sich wahrscheinlich auf junge *Thiothrix*, festsitzend im Schleim von *Synedra* und *Nitzschia*.



Taf. 5. **Schwefelbakterien.**

Fig. 1—2. *Thiothrix nivea.* 3. *Thioploca Schmidlei.* 4. *Beggiatoa alba.* 5. *Lamprocystis roseo-persicina.* 6. *Thiodictyon elegans.* 7. *Thiospirillum sanguineum.* 8. *Thiopedia rosea.* 9. *Thiothece gelatinosa.* 10. *Thiocystis violacea.* 11. *Rhabdochromatium roseum.* 12. *Chromatium Okenii.* 13. *Chr. vinosum.* 14—15. *Thiopolycoccus ruber.*

Der Farbstoff der Purpurbakterien ist durch Schraffierung angedeutet.

Thiothrix tenuis Winogr., l. c., S. 40 und Taf. 1, Fig. 8, 11. — Beggiatoa alba var. uniserialis Engler (1), Über die Pilzvegetation des weißen oder toten Grundes der Kieler Bucht, 1883, S. 4.

Fäden in ihrer ganzen Ausdehnung gleichmäßig 1—1,1 μ dick.

In Schwefelquellen. Im Grundwasser der Berliner Wasserwerke.

Außerdem beschreibt W. (l. c. S. 40) eine *Th. tenuissima*, deren Fäden nur 0,4—0,5 μ dick sind.

3. Gattung: **Thioploca** Lauterborn (1), Berichte der Deutschen Bot. Ges. 1907, Bd. 25, S. 238.

Name von theion = Schwefel, ploka = Flechte (Haarflechte, Locke).

Fäden von *Beggiatoa*-artigem Habitus, mit reichlichen Schwefelkörnern, beweglich, in oft beträchtlicher Zahl parallel nebeneinander verlaufend, zu seilartigen Bündeln vereinigt und verflochten. Nach außen umschlossen von weit abstehenden farblosen Gallertröhren, meist mit Schlammpartikeln inkrustiert und bisweilen mit ringförmigen Einschnürungen versehen.

Thioploca Schmidlei Lauterborn.

Mit den Charakteren der Gattung.

S. 154, Fig. 3. Nach Lauterborn.

Zellen der Fäden 5—9 μ dick, 1—1½ mal so lang als breit, Gallertschläuche 50—160 μ dick, bis mehrere Zentimeter lang.

Untersee des Bodensees in der Gegend von Ermatingen, in 15—20 m Tiefe das Innere des kalkreichen Grundschlicks durchziehend. Ferner im Schlamm des Hafens von Kehl bei Straßburg und eine Strecke rheinabwärts in einer Bucht bei Söllingen.

In der Mark bisher nicht gefunden, vielleicht aber in den tiefern norddeutschen Seen noch anzutreffen.

Der Organismus hat der Form nach Ähnlichkeit mit den Oscillatoriaceen *Hydrocoleum* und *Microcoleus*.

6. Familie: Rhodobacteriaceae, Purpurbakterien.

Bakterien, deren Zellinhalt durch Bakteriopurpurin und (soweit untersucht) durch Bakteriochlorin rosa, rot, violett oder karminrot gefärbt sind. Vergl. Molisch, Die Purpurbakterien 1907, Taf. 3, und die dort zitierten Arbeiten. Im Gegensatz zu den *Beggiatoaceen* nicht fadenbildend. In lange stehenden Kulturen.

A. Zellen mit Schwefelkügelchen (Thiorhodaceae).

1. Zellen zu Familien vereinigt.

   a) Teilung der Zellen nach drei Richtungen des Raumes.

Familien klein, dicht, einzeln oder zu mehreren von einer Gallertzyste umgeben, schwärmfähig . . . **1. Thiocystis.**

Familien auf dem Substrate flach ausgebreitet, aus kugeligen in gemeinsamer Gallerte locker eingebetteten, nicht schwärmfähigen Zellen . . . . **2. Thiocapsa.**

Familien paketförmig . . . . **3. Thiosarcina.**

b) Teilung der Zellen zuerst nach drei, dann nach zwei Richtungen.

Familien anfangs solid, dann hohlkugelig, netzförmig durchbrochen, endlich in kleine schwärmfähige Gruppen sich auflösend . . . . **4. Lamprocystis.**

c) Teilung der Zellen nach zwei Richtungen (Fläche).

Familien tafelförmig, aus quaternär geordneten schwärmfähigen Zellen . . . . **5. Thiopedia.**

d) Teilung der Zellen nach einer Richtung.

Familien amöboid beweglich, Zellen durch Plasmafäden verbunden . . . . **6. Amoebobacter.**

Familien mit dicken Gallertzysten, Zellen in gemeinsamer Gallerte sehr locker eingelagert, schwärmfähig:
7. Thiothece.

Familien aus stäbchenförmigen, mit ihren Enden zu einem Netze verbundenen Zellen . . . . . . **8. Thiodictyon.**

Familien solid, unbeweglich, aus kleinen dicht zusammengepreßten Zellen . . . . **9. Thiopolycoccus.**

2. Zellen frei, zeitlebens schwärmfähig.

Zellen zylindrisch-elliptisch . . . . . . **10. Chromatium.**

Zellen stab- und spindelförmig . . **11. Rhabdochromatium.**

Zellen spiralig gewunden . . . . **12. Thiospirillum.**

B. Zellen ohne Schwefelkügelchen (Athiorhodaceae).

Teilung der Zellen nach einer Richtung des Raumes.

1. Zellen zu Familien vereinigt.

Zellen stäbchenartig, zu vielen in einer gemeinsamen Schleimhülle eingebettet . . . . **13. Rhodocystis.**

Zellen rund oder Kurzstäbchen, perlschnurartig aneinander gereiht, jeder Faden von einer Schleimhülle umgeben:
14. Rhodonostoc.

2. Zellen frei.

Zellen kugelig, unbeweglich . . . . . **15. Rhodococcus.**

Zellen stäbchenförmig . . . . **16. Rhodobacillus.**

Zellen bohnenförmig, gekrümmt mit endständiger Geißel:
17. Rhodomicrospira.

Zellen schraubig gekrümmt, mit Geißel oder Geißelbüschel:
18. Rhodospirillum.

* * *

1. Unterfamilie: Thiorhodaceae.

Thiocystis violacea Winogr., Beiträge zur Morphologie und Physiologie der Bakterien, I., Schwefelbakterien 1888, S. 60 und Taf. 2, Fig. 1—7.

S. 154, Fig. 10. Nach Winogradsky.

Zellfamilien klein, in ziemlich dicker Gallerte eingelagert, die einzelnen Familien aus 4 bis 30 Zellen bestehend. Zellen rund, 2,7—5,2 μ im Durchmesser. Färbung hellrosa oder rötlich-violett.

Nach W. nicht selten. Fast immer zwischen den roten, gitterartigen Zoogloeamassen der *Lamprocystis roseo-persicina.*

W. beschreibt außerdem *Thiocystis rufa.*

Thiocapsa roseo-persicina Winogr., l. c., S. 84 und Taf. 4, Fig. 15.

Zellen zu Zooglöen vereinigt, Zelldurchmesser 2,8 μ. Schwärmzellen scheinen zu fehlen. Färbung sehr intensiv rosenrot. Zellen mit großen Schwefelkörnchen mit dem bekannten weißen Zentrum; diese oft zu einem Tropfen verschmolzen.

Der Chroococcacee *Aphanocapsa* sehr ähnlich.

Thiosarcina rosea Winogr., l. c., S. 104. — Sarcina rosea Schroeter in Cohn, Krypt. Fl. v. Schles., Pilze, 1889, Bd. 3, S. 154. — Sarcina sulphurata Winogr. in Bot. Ztg. 1887.

In kleinen, bis 10 μ breiten Würfeln. Zellen kugelig, 2 bis 2,5 μ Durchmesser, lebhaft rosenrot gefärbt. Bei reichlicher Einlagerung von Schwefel erscheinen die Zellen tiefschwarz.

In Sümpfen.

Lamprocystis roseo-persicina (Kützing) Schroeter in Cohn, Krypt. Fl. v. Schles., 1889, Bd. 3, S. 151. — Protococcus roseo-persicinus Kütz., Phycol. German. 1845, S. 146. — Microhaloa rosea Kütz. — Pleurococcus roseo-persicinus Rabenh. — Bacterium rubescens Lankester. — Clathrocystis roseo-persicina Cohn 1875. — Cohnia roseo-persicina Winter in Rabenh. Krypt. Fl., 2. Aufl., I, 1884, S. 48. — Vergl. auch Winogradsky, l. c., S. 67 u. Taf. 2.

S. 154, Fig. 5. Nach Zopf.

Name von lampros = glänzend und kystis = Blase.

Zellen nach der Teilung kugelig oder kaum merklich elliptisch, 2,1 μ im Durchmesser, vor der Teilung fast doppelt so lang. Zellen anfangs in eiförmige Ballen zusammengehäuft, später in

hohle kugelige oder ovale Säcke ausgedehnt, zuletzt ein hohles Netz bildend.

Auf untergetauchten Grasblättern und abgefallenen Laubblättern (z. B. solchen der Erle) rote Überzüge bildend.

Ausflußgraben des Faulen Sees bei Hohen-Schönhausen, Rieselfelder (Marsson l. c.), Kolkwitz (5).

Wegen weiterer Spezies vergl. Mig. Syst. Bakt., S. 1044.

Thiopedia rosea Winogr., l. c., S. 85 u. Taf. 3, Fig. 18. — Erythroconis littoralis Örstedt? — Merismopedia littoralis Rabenh.?

S. 154, Fig. 8. Original.

Name von pedion = Ebene, Fläche.

Anfangs in regelmäßigen Tafeln in Gallert eingebettet; durch lebhafte Teilung geht die Regelmäßigkeit verloren. Zellen 1,1 bis 2 μ im Durchmesser. Bei Schwefelwasserstoffmangel auch frei von Schwefelkörnchen. Die einzelnen Zellen vermögen auszuschwärmen.

W. bezeichnet sie als Schwefel-*Merismopedia*. Vergl. auch *Lampropedia* S. 90.

Hundekehlensee. April 1907 u. a. a. O.

Nach Warming oft massenhaft im Schlamm längs der dänischen Küste.

Amoebobacter roseus Winogr., l. c., S. 71 u. Taf. 3, Fig. 1—6.

Name von Amoeba = Protozoon mit wechselndem Umriß beim Kriechen und baktron = Stab.

Zellen kugelig, 2,8—3,4 μ im Durchmesser, vor der Teilung gestreckt, ca. 6 μ lang. Färbung zart rosa, in der Masse hell lilafarben. Die Zellfamilien verändern langsam ihre Gestalt, indem die Zellen sich zu einem Haufen zusammenziehen und wieder auseinander treten.

Nicht selten zwischen anderen roten Schwefelbakterienzoogloeen.

Außerdem beschreibt W. die Arten *bacillosus* und *granula*.

Thiothece gelatinosa Winogr., l. c., S. 82, Taf. 3, Fig. 9—12.

S. 154, Fig. 9. Nach Winogradsky.

Name von theke = Behälter.

Zellen kugelig bis lang zylindrisch elliptisch, die kugeligen von 4,2 μ Durchmesser. Färbung schwach grauviolett oder rosa. Schwefelkörnchen verhältnismäßig klein, gleichmäßig verteilt. Sie lagern immer in der äußersten Plasmaschicht. Die Zellen zeichnen sich unter allen Schwefelbakterien durch ihre besonders dicken

Gallerthüllen aus. *Thiothece* zeigt in ihrem Wachstumsmodus eine vollkommene Übereinstimmung mit der Chroococcaceen-Gattung *Aphanothece* Naegeli. Dieser fehlt aber die Fähigkeit, in den Schwärmzustand überzugehen.

Vereinzelt zwischen anderen Schwefelbakterien.

Thiodictyon elegans Winogr., l. c., S. 82 u. Taf. 3, Fig. 13—17.

S. 154, Fig. 6. Nach Winogradsky.

Name von dictyon = Netz.

Stäbchen zu *Hydrodictyon*-artigem Maschenwerk verbunden. Zellen schlank, spindelförmig mit spitzen Enden, 5 μ lang, 1,7 μ breit. Schwefelkörnchen sehr klein. Rotfärbung sehr schwach.

Meist zwischen anderen Schwefelbakterien. Fauler See bei Hohenschönhausen.

In Fladen von *Oscillatoria princeps* in Gemeinschaft mit *Chromatium Okenii*, *Thiospirillum sanguineum* und *Beggiatoa leptomitiformis* (Kolkwitz).

Thiopolycoccus ruber Winogr., l. c., S. 79 u. Taf. 4, Fig. 16 bis 18.

S. 154, Fig. 14 u. 15. Nach Winogradsky.

Zellen 1,2 μ im Durchmesser, unbeweglich, mit Schwefelkörnchen. Bildet im Gegensatz zu *Lamprocystis*, die innen hohl ist, solide Kokken-Aggregate. Teilung der Zellen in einer Richtung des Raumes mit nachfolgender Verschiebung. In dicken Schichten intensiv rot.

Auf der Oberfläche der biologischen Tropfkörper in Stahnsdorf (S. 31), auf welche schwefelwasserstoffhaltiges, städtisches Abwasser fließt; auch auf Rieselfeldern (vergl. Marsson l. c.). Außerdem in Sümpfen.

Gattung: **Chromatium** Perty.

Zellen elliptisch oder zylindrisch, verhältnismäßig dick, durch Zweiteilung sich vermehrend. Inhalt rot, mit schwarzen Schwefelkörnchen.

Name von chroma = Farbe.

Nach Förster, Zentralbl. f. Bakt., I. Abt., Bd. 11, 1892 finden sich gelegentlich Verbindungsbrücken zwischen einzelnen Exemplaren.

Die Membran von *Chromatium* gibt keine Zellulosereaktion; sie ist ein chemisch verändertes Plasmaprodukt. Vergl. Bütschli, Über den Bau der Bakterien und verwandter Organismen. Vortrag. 1890.

Chromatium Okenii (Ehrbg.) Perty, Zur Kenntnis kleinster Lebensformen 1852, S. 174. — Monas Okenii Ehrenb. (Infusionstierchen 1838). Vergl. Winogradsky (l. c., S. 97).

S. 154, Fig. 12. Nach Winogradsky und Original. — Die dicken Geißeln sind wahrscheinlich durch Verkleben mehrerer dünner bei der Präparation entstanden.

Ausgewachsene Exemplare 16 μ lang, 6 μ breit, mit breit abgerundeten Enden, oft schwach gebogen. Zellinhalt rosenrot, mit Schwefelkörnchen. Zellen zeitlebens schwärmfähig; Vorwärtsbewegung unter Drehung um die Achse.

Verbreitet in schwefelwasserstoffhaltigen Sümpfen usw. Nicht selten zwischen Algenfladen und an der Oberfläche von im Wasser zersetzten Blättern. Auf Teichen, welche städtische Abwässer enthalten, nicht selten größere Flecken von der Farbe des Rotkohls bildend. Vergl. Kolkwitz (6).

Migula, *Schizomycetes* in Engler-Prantls Natürlichen Pflanzenfamilien, 1900, Bd. 1, S. 30 bildet die vorliegende Spezies mit drei Geißeln ab.

Chromatium Weissii Perty, l. c. — Winogradsky, l. c., S. 98.

Ausgewachsene Exemplare ca. 11 μ lang und ca. 4 μ breit. Sonst ähnlich *Chr. Okenii*, mit dem es durch Übergänge verbunden zu sein scheint.

Chromatium minus Winogr., l. c., S. 99.

Zellen regelmäßig elliptisch, ca. 4—7 μ lang und 3 μ dick.

Chromatium vinosum Winogr., Beitr. z. Morph. u. Physiol. s. Bakterien I, 1888, S. 99. — Monas vinosa Ehrenb., Infusionstierchen 1838.

S. 154, Fig. 13. Nach Winogradsky.

Zellen meist 5 μ lang und 2 μ dick, oft zu ausgesprochen pfirsichblütroten Häuten vereinigt oder in dichten Schwärmen. Lebhaft beweglich.

Spandauer Schiffahrtskanal in Berlin. Auf Rieselfeldern; vergl. M. Marsson, Die Abwässer-Flora und -Fauna einiger Kläranlagen bei Berlin und ihre Bedeutung für die Reinigung städtischer Abwässer. Mitt. a. d. Kgl. Prüfungsanstalt f. Wasservers. und Abwässerbes.. 1904, Heft 4, S. 125.

Nach W. bestehen keine Übergänge zu *Chr. Okenii* und *minus*.

Chromatium minutissimum Winogr., Beiträge zur Morphologie u. Physiologie d. Bakterien, I, 1888, S. 100 u. Taf. 4, Fig. 8.

Zellen elliptisch, 1—1,2 μ im Durchmesser. Einzeln farblos, in dichten Massen eine sehr intensive Färbung in denselben Nuancen wie *Chromatium vinosum*. In der Mitte der Zellen einige sehr kleine punktförmige Schwefelkörnchen.

Chromatium gliscens (Ehrenb.).

Farblos, etwa halb so groß als *Chr. Okenii.* Schwefelkörner wenig auffallend oder fehlend.

In Laf. 1904–1906, Bd. 3, S. 396 schrieb ich: Auch *Sarcina paludosa* und *Monas gliscens* Ehrenb. sind als häufig im städtischen Rohabwasser vorkommende Organismen zu erwähnen; der letztgenannte steht wahrscheinlich den Bakterien ziemlich nahe. Z. Z. möchte ich glauben, daß es sich um ein farbloses *Chromatium* handelt, welches vielleicht mit dem oben genannten *Monas gliscens* (Ehrenberg, Infusionstierchen, 1838, Taf. 1, Fig. 14) identisch ist. Ein genaueres Studium des Organismus steht noch aus.

Man vergl. auch Warming, Om nogle ved Dänmarks Kyster levende Bakterier. Vidensk. Medd. fr. d. naturhistoriske Forening i Kjöbenhavn, 1875, S. 307—420, Taf. 8, Fig. 9 *(Bacterium griseum)* und Fig. 25 *(Bact. litoreum).*

Wird mit der folgenden Spezies vielleicht besser zu den *Beggiatoaceae* gestellt.

Chromatium fallax (Warming). — Wahrscheinlich Syn.: Monas fallax Warming l. c., Taf. 10, Fig. 9.

Bildet bei Anhäufungen rein weiße (nicht rötliche) Schichten. Zellen lebhaft beweglich, oval, einige μ lang, ca. 2 μ dick, mit einigen Schwefelkörnchen. Gestalt bisweilen etwas unregelmäßig erscheinend. Aerophil.

Zwischen ins Wasser gefallenen Herbstblättern. Ausflußgraben des Faulen Sees bei Hohen-Schönhausen (11. Nov. 1098). Das mit Eisdecke überzogene Wasser dieses Grabens roch stark nach H_2S.

Rhabdochromatium roseum Winogradsky, Beiträge zur Morphologie und Physiologie der Bakterien, I, Schwefelbakterien, 1888, S. 100. — Wahrscheinlich Syn.: Rhabdomonas rosea Cohn. — Beggiatoa roseo-persicina Zopf, Morph. der Spaltpflanzen 1882. — Bacterium sulfuratum Warming, l. c., Taf. 8, Fig. 5. — Vergl. auch Zopf: Zur Kenntnis des regressiven Entwicklungsganges der Beggiatoen nebst einer Kritik der Winogradskyschen Auffassung betreffs der Morphologie der roten Schwefelbakterien. Beiträge z. Phys. u. Morph. niederer Organismen. Leipzig 1895, Heft 5, S. 37.

S. 154, Fig. 11. Nach Winogradsky.

Name von rhabdos = Stab und Chromatium.

Zellen spindelförmig, blaß-rosenrot, 20—30 μ lang, 3,6—5, auch 7 μ breit. Vermehrung durch Abschnüren und durch fortschwärmende Endstücke.

Fauler See bei Hohen-Schönhausen. Zwischen Fladen von *Oscillatoria princeps*. Nadson hält diese Gattung für eine Involutionsform von *Chromatium*.

W. beschreibt außerdem noch *Rh. fusiforme* und *minus*.

Thiospirillum sanguineum (Ehrenberg) Winogr., l. c., S. 104. — Cohn, Beiträge z. Biologie d. Pflanzen, 1875, Bd. 1, Heft 3, S. 169. — Ophidomonas sanguinea Ehrenb. — Spirillum sanguineum Cohn l. c.

S. 154, Fig. 7. Nach Warming und Original.

Bewegliche, starre Schrauben von 3 μ Dicke; Höhe des Umgangs 9—12 μ, Durchmesser etwa 2/3 davon. Einzelindividuen mit 1/2—2 1/2 Umgängen. Geißelbüschel. Zellinhalt blaßrot mit dunklen Schwefelkörnchen.

Fauler See bei Hohen-Schönhausen u. a. a. O. Im allgemeinen selten. Am 15. Mai 1907 fand ich im Faulen See Exemplare, die an einem Ende schwach zugespitzt waren.

Bei Zimmerkultur in Glasschalen beobachtete ich über Fladen von *Oscillatoria maxima* Anhäufungen in Form braungelber, gleichzeitig etwas lachsfarbener Flecken. Vielleicht lag hier *Th. jenense* vor. Vergl. Mig. Syst. S. 1050.

Pseudospirillum uliginosum O. Zacharias, Forsch.-Ber. a. d. Biolog. Station zu Plön, 1903, Bd. 10, S. 231 u. Taf. 2, Fig. 14 b—c ist nach Verf. flexil, 1,75 μ breit und 18—20 μ lang mit Körnern erfüllt. Nach der ganzen Schilderung bin ich aber geneigt, den Organismus für ein *Thiospirillum* zu halten.

Thiospirillum rufum (Perty) Winogr. — Spirillum rufum Perty, Zur Kenntnis kleinster Lebensformen 1852, S. 179.

In der Gestalt ähnlich *Spirillum undula*, aber Farbe rot.

Thiospirillum Winogradskii Omelianski (2), in Cbl. Bakt., 2. Abt., 1905, Bd. 14, Abb. in der Originalarbeit. — Vergl. auch Laf. Bd. 3, S. 231.

Farblos oder ganz schwach braungrün gefärbt. Dicke ca. 3 μ. Länge bis zu 50 μ bei 1 1/2 bis 2 Windungen.

Bildet bei größerer Anhäufung weißgrauliche Trübungen.

Thiospirillum agile nov. spec.

Ungefärbt, mit Schwefelkörnchen, die wegen der Feinheit der Zellen meist in einer Reihe liegen, Dicke der Zellen 1 μ. Mit 1—2 Windungen, Durchmesser derselben ca. 6 μ. Abgesehen vom Schwefelgehalt *Sp. undula* ähnlich.

Fauler See bei Hohen-Schönhausen. In Gesellschaft von *Thiosp. sanguineum, Chr. Okenii* und *Oscillatoria princeps.*

Bewegung äußerst lebhaft, unter dem Mikroskop wie Schatten hin und her huschend.

2. Unterfamilie: Athiorhodaceae.

Die Vertreter der *Athiorhodaceae* entstehen in Kulturen meist erst bei deren längerem Stehen.

Rhodocystis gelatinosa Molisch, l. c., S. 22, Taf. 1, Fig. 8.

Abgerundete Stäbchen, in der Mitte oft etwas schmäler. 0,6 × 2—5 μ. Einzelne Zellen oder Zellgruppen in farbloser Gallerte eingebettet.

Farblos, in größeren Mengen pfirsichblütrot.

Rhodonostoc capsulatum Molisch, l. c., S. 23, Taf. 2, Fig. 9.

Name von rhodos = rot und Nostoc (Schizophycee mit Schleimhülle).

Einzeln, zu zweien oder mehreren, dann kurze, rosenkranzartige Ketten. Kokken oder abgerundete Kurzstäbchen, mit Schleimkapsel. Zellen 1,4—2 μ, Kapsel 2,7—8 × 21 μ. Unbeweglich. Farblos, in Massenkulturen braunrot.

Sehr mikroaerophil.

In Flußwasser, in Kulturen bei Anwesenheit von faulendem Heu und bei intensiver Beleuchtung.

Rhodococcus capsulatus Molisch, Die Purpurbakterien 1907, S. 20, Taf. 2, Fig. 15.

Zellen 1,5—1,8 μ im Durchmesser, mit Schleimhof; Durchmesser der Schleimkapsel 3—3,6 μ. Unbeweglich. Farblos, in Massen rot.

Rhodococcus minor Molisch, l. c., S. 21.

Wie *Rh. capsulatus,* doch kleiner (0,8—1,2 μ) und ohne Gallerthülle.

Rhodobacillus palustris Molisch, Die Purpurbakterien 1907, S. 14, Taf. 1, Fig. 1—2.

Einzeln, seltener 2—4 Zellen zu einem geraden oder gebogenen Faden vereinigt. Zellen 0,5 × 1,5—2,5 μ (bis 11 μ), farblos, in Haufen rötlich, Massenkultur tief karmin.

In Sümpfen und Flußwässern sehr häufig.

Falls bei diesem Organismus sicher keine Sporen gefunden werden, wäre es zweckmäßig, den Gattungsnamen zu ändern.

Rhodomicrospira parva (Molisch), l. c., S. 21, Taf. 2, Fig. 10. Syn.: Rhodovibrio Molisch.

Schwach gekrümmte (bohnenförmige) Kurzstäbchen, 0,9 × 1,6—2,1 μ. Meist an jedem Ende eine (selten 2) sehr lange Geißel (9—13 μ). Mit Eigenbewegung. Farblos, in dichten Schwärmen rot.

Fauler See bei Berlin.

Rhodospirillum photometricum Molisch, l. c., S. 24, Taf. 1, Fig. 5—6.

Spirillum 1,4 × 5—8 (—13) μ groß, meist mit einer steilen S-förmigen Windung, je eine polare Geißel von Zellenlänge oder mehr. Lebhaft beweglich.

Mikroaerophil, auch anaerob.

Rhodospirillum giganteum Molisch, l. c., S. 24, Taf. 1, Fig. 7.

Spirillum 1,2 × 9—70 μ (vorherrschend 14—20 μ) 1—6 Windungen.

Reinkulturen nicht gelungen.

In Moldauwasser (mit faulendem Heu usw.) in ungeheurer Menge, das Wasser rotbraun färbend.

Rhodospirillum rubrum (v. Esmarch) (2), in Cbl. Bakt. 1887, Bd. 1, S. 225. — Spirillum rubrum v. Esm., Abb. bei Lehm. u. Neum. Taf. 62, Fig. 1—4.

Zellen ca. 1 μ dick, rosa. Kolonien ausgesprochen rot gefärbt.

Im Körper einer verfaulten Maus gefunden.

An dieser Stelle sei noch erwähnt:

Rhodosphaerium diffluens Nadson, ein neuer Mikroorganismus aus dem Kaspischen Meere. Aus dem Kaiserl. Bot. Garten u. dem Botan. Laborat. des medizinischen Frauen-Instituts zu St. Petersburg, Nr. XIV. 1908. Verf. sagt, daß der Organismus an der Grenze zwischen Algen und Bakterien steht.

Anhang.

Achromatium oxaliferum Schewiakoff, Über einen neuen bakterienähnlichen Organismus des Süßwassers, Heidelberg, 1893.

Beschreibung bei Mig., Syst. Bakt. S. 1037. Wird zweckmäßig zu den Protozoen gestellt.

Chlorosarcina Gerneck (1), Gerneck in Beihefte z. Botan. Cbl. 1907, 2. Abt., Bd. 21.

Verhält sich wie *Pleurococcus*, bildet aber Schwärmer. Der Autor stellt sie zu den Tetrasporaceen.

Chlorobium limicola Nadson, Zur Morphologie der niederen Algen. Bull. du Jardin impérial botanique de St. Pétersbourg, 1906, Bd. 6.

Bildet meist Kokken (auch Kurzstäbchen) von 0,4—0,5 μ Durchmesser. Enthält Chlorophyll. Scheint eine Mittelstellung zwischen Chlorophyceen und Bakterien einzunehmen.

Findet sich im Schlamm der Ostsee.

An der zitierten Stelle sind noch weitere derartige Organismen behandelt.

Contagium vivum fluidum Beijerinck.

Als organisierter Krankheitserreger nicht wahrzunehmen. Nach Baur u. Hunger möglicherweise ein rein chemischer Körper. — Die Erscheinungen bei der Mosaikkrankheit der Tabakblätter haben eine entfernte Ähnlichkeit mit denjenigen der Zinnpest mancher Orgelpfeifen und Krüge.

7. Familie: Actinomycetes. Strahlenpilze.

Syn.: Streptotrichaceae. — Streptothrix Corda 1839 ist ein echter Hyphomycet, Abb. in Laf. 1904—1906, Bd. 3, S. 204.

Fäden mit echten, monopodialen Verzweigungen radial ausstrahlend. Charakteristisch für ältere Kulturen ist die meist kreideähnliche Verfärbung der Kolonien, bedingt durch reichliche Entwicklung von Luftfäden. Fortpflanzung häufig durch oidienartige Gliederung der Fäden. Kolonien bisweilen lebhaft gefärbt. Stets unbeweglich. — Es ist z. Z. nicht sicher festgestellt, ob diese Familie zu den echten *Schizomycetes* gehört; sie scheint auch Beziehungen zu den *Hyphomycetes* zu haben.

Vielleicht zeigen *Bact. tuberculosis, diptheriae* und *radicicola* Verwandtschaft zu dieser Familie.

Actinomyces Harz (1), Jahresb. d. Münchener Central-Tierarzneischule 1877—78. — Abb. bei Lehm. u. Neum. Bd. 1, Taf. 71—73. — Rullmann in Laf. 1904—1906, Bd. 3, S. 202. — Syn.: Streptothrix Cohn, nicht Corda.

Name von aktis = Strahl und mykes = Pilz.

Fäden echt verzweigt, nur etwa 0,6 μ breit.

Finden sich in Luft, Wasser, Erde, Mist, auf Grannen, Strohhalmen usw. Auch pathogen. Nadson (St. Petersburger Akademie 1903) fand auf den Hyphen von *A. verrucosus* Ablagerungen von Eisenoxydhydrat.

E. Macé, Sur les caractères des cultures de Cladothrix dichotoma. C. R. Paris 1888, Bd. 106, S. 1622. Ref. im Cbl. Bakt. 1888, Bd. 4, S. 199. Scheint ein *Actinomyces* zu sein, das angeblich Kalkkonkremente bildet.

Actinomyces albus Gasperini (1), Processi verbali della Soc. Toscana di Sc. naturali, Pisa, 1895. — Act. chromogenes Gasp. f. alba Lehm. et Neum.

Nach Nadson: Die Mikroorganismen als geologische Faktoren. I. Über die Schwefelwasserstoffgärung im Weissowo-Salzsee und über die Beteiligung der Mikroorganismen bei der Bildung des schwarzen Schlammes (Heil-Schlammes), 1903, ist dieser Pilz an der Bildung von Kalk- und Eisenockerkonkrementen beteiligt. Zerstört außerdem Eiweiß unter Bildung von Ammoniak und Schwefelwasserstoff. Ähnlich wirkt *A. roseolus* Nads. Kalkkonkremente bildet auch *A. verrucosus* Nads.

Actinomyces bovis Harz, l. c., Berl. Tierärztl. Wochenschrift, 1909, Nr. 12. — Act. bovis sulphureus Gasperini. — Nocardia actinomyces De Toni et Trevisan. — Streptothrix actinomyces Rossi Doria. — Oospora bovis Sauvageau et Radais. — Abb. Lehm. u. Neum., Bd. 1, Taf. 71. — Vergl. auch Miehe (3).

Echt verzweigte Fäden mit kolbenförmigen Endanschwellungen (bedingt durch Gallerte), radiär zu einer ca. 0,6 mm im Durchmesser haltenden Druse zusammengestellt, 0,4—0,6 μ dick. Aerob (und anaerob).

Pathogen für Menschen und Tiere (Aktinomykose). 1877 von Bollinger beim Rinde entdeckt.

Actinomyces chromogenes Gasperini, Ann. de microgr. 1890, Bd. 2, S. 449; Annali d'Igiene, 1892, Bd. 2, S. 166. — Streptothrix chromogena Gasperini. — Oospora Metschnikovi Sauvageau et Radais. — Abb. Lehm. u. Neum., Bd. 1, Taf. 73. Fäden manchmal deutlich septiert. Die Sporen ertragen 70—80°C.

In Luft, Erde und Wasser (Würzburg). Im Boden allgemein verbreitet auf abgestorbenen Wurzelzellen usw. Befördert durch oxydative Tätigkeit die Humifikation.

Beijerink, Über Chinonbildung durch *Streptothrix chromogena* und Lebensweise dieses Mikroben. Cbl. Bakt., II. Abt. 1900, Bd. 6, S. 2.

Actinomyces glaucus Lehmann et Schütze.

In gärendem Heu (L. u. N. p. 587. Anm).

Actinomyces odorifer Rullmann, Dissert., München 1895, Cbl. Bakt., 1896, II. Abt., Bd. 2, S. 116 u. 701; 1899, Bd. 5, S. 212 u. 713; Morph. der Gattung Streptothrix resp. Actinomyces (l. c.). — Cladothrix odorifera Rullmann l. c.

Erzeugt den Erdgeruch des Bodens, der in Reinkulturen des Pilzes besonders stark hervortritt.

Actinomyces thermophilus Berestnew, Aktinomykose und ihre Erreger (russisch), Moskauer Dissertation 1897. — Vergl. auch Gilbert (1), Ztschr. f. Hyg. 1904, Bd. 47, S. 384. — Miehe, Die Selbsterhitzung des Heus, Jena, 1907, S. 61 u. Abb. S. 63.

Mycelfäden äußerst dünn, meist nur 0,4 μ im Durchmesser, nicht selten mit kurzen angeschwollenen Seitenästchen. Gliederung in Zellen nicht sicher wahrnehmbar. Sporenbildung wahrscheinlich an Seitenästen. Bildet auf Heudekokt flach-konkave, kreisrunde Inselchen mit reinweißem staubigem Zentrum, welche sich leicht herausheben lassen. Gelatine wird verflüssigt.

Auf heißem, noch frischem Heu oder Mist in Form kleiner weißer, mehlig-staubiger Flecke. Unterhalb 30° findet kein Wachstum statt. Riecht angeblich in der Jugend nach Fruchtäther, später nach Moder.

Weitere Spezies (unter dem Gattungsnamen *Cladothrix*) nennen Miquel u. Cambier, Traité de bactériologie, 1902, nämlich *aurantiacus, albido-flavus, violaceus, ruber, aureus, metalloideus.*

Literatur.

1. Abbe, E., Über Verbesserungen des Mikroskops mit Hilfe neuer Arten optischen Glases. — Sitz. Berichte d. mediz.-naturwiss. Ges. zu Jena 1886 und in „Gesammelte Abhandlungen." — Vergl. S. *14.*
2. Abel (1), Die Kapselbazillen. — In Kolle-Wassermann, 1903, Bd. 3, S. 870—892. — Vergl. S. *99.*
3. Adametz, L. (1), Untersuchungen über Bacillus lactis viscosus, einen weitverbreiteten milchwirtschaftlichen Schädling. — Landw. Jahrb., 1891, Bd. 20, S. 185. — Vergl. S. *99.*
4. Aderhold u. Ruhland (1), Der Bakterienbrand der Kirschbäume. — Arb. a. d. Kais. Biol. Anstalt f. Land- und Forstwirtschaft, 1907, Bd. 5, S. 311. — Vergl. S. *129.*
5. Adler, O. (1), Über Eisenbakterien in ihrer Beziehung zu den therapeutisch verwendeten natürlichen Eisenwässern. — Cbl. Bakt., II. Abt., 1904, Bd. 11. — Vergl. S. *141.*

6. Appel, O. (1), Untersuchungen über die Schwarzbeinigkeit und die durch Bakterien hervorgerufene Knollenfäule der Kartoffel. — Arb. a. d. Kais. Biol. Anstalt f. Land- und Forstwirtschaft, 1903, Bd. 3, S. 364. — Vergl. S. *103*.
7. — (2), Beiträge z. Kenntnis der Kartoffelpflanze und ihrer Krankheiten. — Ebenda, 1907, Bd. 5, S. 377.
8. Appert; vergl. Zitat S. *9*.
9. Arzichowsky; vergl. Zitat S. *152* u. *153*.
10. Bahr, L. (1), Über die zur Vertilgung von Ratten und Mäusen benutzten Bakterien. — Cbl. Bakt., I. Abt., Orig., 1905, Bd. 39, S. 263—274. — Vergl. S. *101*.
11. —, Raebiger u. Grosso (1), Vergleichende Untersuchungen über den Bacillus paratyphosus Bahr, den Bacillus enteritidis Gärtner und den Ratinbazillus. — Zeitschr. f. Infektionskrankheiten, parasitäre Krankheiten und Hygiene der Haustiere, 1908—09, Bd. 5, S. 295—312. Mit 2 Tafeln und Literaturverzeichnis.
12. Balcke; vergl. Zitat S. *87*.
13. de Bary, A., Vergleichende Morphologie und Biologie der Pilze usw., 1884. — Vergl. S. *74* u. *115*.
14. —, Vorlesungen über Bakterien, 1. Aufl. 1885, 2. Aufl. 1887. — Vergl. S. *14* u. *91*.
15. v. Baumgarten u. Tangl; vergl. Zitat S. *7*. (Begründet 1885.)
16. Baur; vergl. Zitat S. *165*.
17. Béchamp; vergl. Zitat S. *82*.
18. Beck (1). — Kolle-Wassermann, Handbuch l. c., 1903, Bd. 3, S. 359. — Vergl. S. *102*.
19. Behrens, J.; vergl. Zitate S. *3*, *49*, *61*, *63*, *67* u. *69*.
20. Beijerinck; vergl. Zitate S. *51*, *121* u. *166*.
21. —, L'auxanographie ou la méthode de l'hydrodiffusion dans le gélatine appliquée aux recherches microbiologiques. — Archiv. Néerlandaises 1888, Bd. 23; Ref. in Cbl. Bakt., 1890, Bd. 7.
22. — (1), Anhäufungsversuche mit Ureumbakterien, Ureumspaltung durch Urease und durch Katabolismus. — Cbl. Bakt., II. Abt., 1901, Bd. 7, S. 33. — Vergl. S. *59* u. *93*.
23. — (2), Schwefelwasserstoffbildung in den Stadtgräben und Aufstellung der Gattung Aerobacter. — Cbl. Bakt., II. Abt., 1900, Bd. 6, S. 193. — Vergl. S. *101*.
24. — (3), Über oligonitrophile Mikroben. — Cbl. Bakt., II. Abt., 1901, Bd. 7, S. 561. — Vergl. S. *94*.
25. — (4), Die Lebensgeschichte einer Pigmentbakterie. — Botan. Ztg. 1891, Bd. 49, S. 705. — Vergl. S. *106*.
26. — (5), Über Atmungsfiguren beweglicher Bakterien. — Cbl. Bakt., 1893, Bd. 14, S. 827. — Vergl. S. *47* u. *105*.
27. — (6), Über die Bakterien, welche sich im Dunkeln mit Kohlensäure als Kohlenstoffquelle ernähren können. — Cbl. Bakt., II. Abt., 1904, Bd. 11, S. 593. — Vergl. S. *108* u. *109*.

28. Beijerinck (7), Die Bakterien der Papilionaceenknöllchen. — Bot. Ztg., 1888, S. 725. — Vergl. S. *110*.
29. — (8), Über Spirillum desulfuricans als Ursache von Sulfatreduktionen. — Cbl. Bakt., II. Abt., 1895, Bd. 1, S. 1. — Vergl. S. *133*.
30. — u. van Delden (1), Über die Assimilation des freien Stickstoffs durch Bakterien. — Cbl. Bakt., II. Abt., 1902, Bd. 9. — Vergl. S. *94*.
31. — (2), Over de bacterien, welke by het roten van vlas werkzaam zijn. — Kon. Ak. v. Wetensch. te Amsterdam. Verslag van de Gewone Vergadering der Wis.- en Natuurk. Afd. van 19. Dec. 1903, Deel 12, S. 673. — Vergl. S. *119* u. *120*.
32. — (3), Über eine farblose Bakterie, deren Kohlenstoffnahrung aus der atmosphärischen Luft herrührt. — Cbl. Bakt., II. Abt., 1903, Bd. 10, S. 33. — Vergl. S. *109*.
33. — u. Goslings (1), Eine obligat anaerobe Gärungs-Sarcina. — Verhandl. der Kgl. Akad. d. Wissenschaften zu Amsterdam, Naturw. Abt., 1905. — Vergl. S. *93*.
34. — u. Rant; vergl. Zitat S. *129*.
35. Benecke, W.; vergl. Zitate S. *46*, *49* u. *61*.
36. — (1), Über Bacillus chitinovorus, einen Chitin zersetzenden Spaltpilz. — Bot. Ztg. 1905, Bd. 63, S. 227. — Vergl. S. *110*.
37. Berestnew (1), Aktinomykose und ihre Erreger (russisch). — Moskauer Dissertation 1897. — Vergl. S. *167*.
38. Beythien, Hempel u. Kraft (1), Beiträge z. Kenntnis des Vorkommens von Crenothrix polyspora in Brunnenwässern. — Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußmittel, 1904, Bd. 7, S. 215. — Vergl. S. *55*.
39. Biel (1), Über einen schwarzes Pigment bildenden Kartoffelbacillus — Cbl. Bakt., II. Abt., 1896, Bd. 2, S. 137. — Vergl. S. *117*.
40. Bienstock (1), Untersuchungen über die Ätiologie der Eiweißfäulnis. — Arch. f. Hyg., 1899, Bd. 36, S. 335—390. — Vergl. S. *121*.
41. Bierema, St. (1), Die Assimilation von Ammon-, Nitrat- und Amidstickstoff durch Mikroorganismen. — Cbl. Bakt., II. Abt., 1909, Bd. 23, S. 672. — Vergl. S. *69*.
42. Billroth; vergl. Zitat S. *13* u. *81*.
43. Boekhout u. Ott de Vries; vergl. Zitat S. *64*.
44. Bolton (1), Über das Verhalten verschiedener Bakterienarten im Trinkwasser. — Zschr. f. Hyg. 1886, Bd. 1, S. 94. — Vergl. S. *88*.
45. Bongert, Kolle-Wassermann, 1903, Bd. 3, S. 742. — Vergl. Loeffler (1).
46. Borzi, Ant. (1), Note alla morfologia e biologia delle alghe ficocromacee. — Nuovo giornale botanico italiano, 1878, Bd. 10, S. 236. — Vergl. S. *140*.
47. Bredemann, G. (1), Unters. über die Variation und das Stickstoffbindungsvermögen des Bacillus asterosporus A. M., ausgeführt an 27 Stämmen verschiedener Herkunft. Ein Beitrag zur Speziesfrage der Bakterien. — Cbl. Bakt., II. Abt,, 1909, Bd. 22, S. 44. — Vergl. S. *119*.
48. — (2), Bacillus amylobacter A. M. et Bredemann in morphologischer,

physiologischer und systematischer Beziehung. — Cbl. Bakt., II. Abt., 1909, Bd. 23, S. 385—568,

49. Bredtschneider; vergl. Zitat S. *52*.

50. Brefeld, O. (1), Botanische Untersuchungen über Schimmelpilze, 1881, Heft 4, S. 51. Bacillus subtilis; bereits 1878 in den Berichten der Ges. Naturf. Freunde zu Berlin kurz mitgeteilt. — Vergl. auch S. *12*, *74* u. *116*.

51. Brown, A. J. (1), On an acetic ferment which forms cellulose. — Journal of the Chemical Society. Transactions. London 1886, Bd. 49, S. 432. — Vergl. S. *98*.

52. — (2), Note on the cellulose formed by Bacterium xylinum. Ebenda, 1887, Bd. 51, S. 643.

53. Buchanan, R. E. (1), The bacteroids of Bacillus radicicola. — Cbl. Bakt., II. Abt., 1909, Bd. 23, S. 59. — Vergl. S. *111*.

54. Buchner, H.; vergl. Zitate S. *15*.

55. —, Eine neue Methode zur Kultur anaerober Mikroorganismen. — Cbl. Bakt, 1888, Bd. 4.

56. Burri u. Stutzer; vergl. Zitat S. *109*.

57. Busch; vergl. Zitat S. *20*.

58. Bütschli; vergl. Zitate S. *21*, *39*, *74* u. *159*.

59. Christensen (1), Über das Vorkommen und die Verbreitung des Azotobacter chroococcum in verschiedenen Böden. — Cbl. Bakt., II. Abt., 1907, Bd. 17. — Vergl. S. *96*.

60. Cienkowski; vergl. Zitat S. *83*.

61. Claessen (1), Über einen indigoblauen Farbstoff erzeugenden Bacillus aus Wasser. — Cbl. Bakt., 1890, Bd. 7, S. 13. — Vergl. S. *127*.

62. Cohn, Ferd.; vergl. Zitate S. *11—13*, *16*, *63*, *73*, *85*, *128*, *152* u. *153*.

63. — (1), Über den Brunnenfaden (Crenothrix polyspora) mit Bemerkungen über die mikroskopische Analyse des Brunnenwassers. — Beiträge z. Biol. d. Pflanzen 1870, Bd. 1.

64. — (2), Beiträge z. Biologie der Pflanzen.

Bd. 1, Heft 1, 1870: Cohn, Über den Brunnenfaden usw. — Siehe l. c.
„ „ 2, 1872: Schroeter, Über Pigmente. — Vergl. S. *13*.
„ „ „ „ : Cohn, Unters. über Bakt. I. — Syst., Spirillen usw.
„ „ 3, 1875: Cohn, Unters. über Bakt. II. — Rote Schwefelbakt., Cladothrix, Sporen v. B. subtilis usw.
„ „ „ „ : Eidam, Unters. über Bakt. III.
Bd. 2, Heft 2, 1876: Cohn, Unters. über Bakt. IV. — Sterilisation bei Gegenwart von Sporen.
„ „ „ „ : Koch, R., Unters. über Bakt. V. — Bacillus anthracis.
„ „ 3, 1877: Koch, R., Unters. über Bakt. VI. — Methodisches.
Bd. 3, Heft 1, 1879: Wernich, A., Unters. über Bakt. VII. — Siehe l. c.
„ „ „ „ : Miflet, Unters. über Bakt. VIII. — Siehe l. c.
„ „ „ „ : Cohn u. Mendelsohn, Unters. über Bakt. IX. — Einwirkung des elektr. Stromes.
„ „ 2, 1880: Neelsen, F., Unters. über Bakt. X. — Siehe l. c.

65. **Conwentz** (1), Monographie der baltischen Bernsteinbäume. Danzig, 1890. — Vergl. S. *89*.
66. **Cornet u. Meyer**; vergl. Zitat S. *111*.
67. **Czapek** (1), Biochemie der Pflanzen, 2 Bände, 1905. — Siehe auch Euler (1). — Vergl. S. *50*.
68. **Dangeard** (1); vergl. Zitate S. *77* u. *125*.
69. **Danysz** (1), Un microbe pathogène pour les rats et son application à la destruction de ces animaux. — Ann. Inst. Pasteur, 1900. — Vergl. S. *101*.
70. **Delden, A. van** (1), Beitrag zur Kenntnis der Sulfatreduktion durch Bakterien. — Cbl. Bakt., II. Abt., 1904, Bd. 11, S. 81 u. ff. — Vergl. S. *133*.
71. **Dieudonné, A.**; vergl. Zitat S. *102*.
72. — (1), Immunität, Schutzimpfung und Serumtherapie, 5. Aufl., 1908. Mit ausführlichem Literaturverzeichnis. Vergl. S. *15*.
73. **Dönitz**; vergl. Zitat S. *102*.
74. **Dost u. Hilgermann**; vergl. Zitat S. *17*.
75. **Drouin de Bouville**; vergl. Zitat S. *124*.
76. **Düggeli, M.**; vergl. Zitat S. *34*.
77. **Dujardin**; vergl. Zitat S. *10*.
78. **Dutertre**; vergl. Zitat S. *153*.
79. **Ehrenberg, Chr. G.**; vergl. Zitate S. *10*, *107*, *128*, *134* u. *140*.
80. **Ehrlich, F.** (1), Über die chemischen Vorgänge des pflanzlichen Eiweißstoffwechsels und ihre Bedeutung für die alkoholische Gärung und andere pflanzenphysiologische Prozesse. Landwirtschaftl. Jahrbücher, Ergänzungsbd. 5, 1909, S. 318. — Vergl. S. *42*.
81. — (2), Über die Entstehung der Bernsteinsäure bei der alkoholischen Gärung. — Biochem. Zeitschrift, 1909, Bd. 18, S. 391. — Vergl. S. *45* u. *58*.
82. **Eidam, E.** (1), Über die Entwickelung des Sphaerotilus natans Ktz., sowie über dessen Verhältnis zu Crenothrix und zu den Bakterien. Botan. Ztg., 1879, Bd. 37, S. 724. — Vergl. auch Jahresb. d. Schles. Gesellsch. f. vaterl. Kultur, 1876, S. 133. — Vergl. S. *147*.
83. **Eijkman**; vergl. Zitat S. *101*.
84. **Eitner, W.**; vergl. Zitat S. *105*.
85. **Ellis, D.** (1), Der Nachweis der Geißeln bei allen Coccaceen. — Cbl. Bakt., II. Abt., 1902, Bd. 9 und 1904, Bd. 11. — Vergl. S. *81*.
86. — (2), A contribution to our knowledge of the thread-bacteria. I. Leptothrix ochracea Ktz., II. Gallionella ferruginea Ehrenb. — III. Spirophyllum ferrugineum Ellis. — Cbl. Bakt., II. Abt., 1907, Bd. 19, S. 502, mit Taf. 1 u. 2.
87. — (3), A preliminary notice of five new species of iron-bacteria. — Proceedings of the Royal Society of Edinburgh 1908, Bd. 28, S. 338. — Vergl. S. *141*.
88. **Emmerich u. Gemünd** (1), Beiträge zur experimentellen Begründung der Pettenkoferschen lokalistischen Cholera- und Typhuslehre. — Münchener Med. Wochenschr., 1904, Bd. 51, S. 1188. — Vergl. S. *21*.

89. Emmerling, O. (1), Die Zersetzung stickstofffreier organischer Substanzen durch Bakterien. Braunschweig 1902. — Mit Nachtrag unter dem Titel: Neuere Untersuchungen über Bakteriengärungen. Biochemisches Centralblatt 1909. — Vergl. S. *82*.

90. Engberding, D. (1), Vergleichende Untersuchungen über die Bakterienzahl im Ackerboden in ihrer Abhängigkeit von äußeren Einflüssen. — Cbl. Bakt., II. Abt., 1909, Bd. 23, S. 569. — Vergl. S. *69*.

91. Engelmann, Th. W. (1), Neue Methode zur Untersuchung der Sauerstoffausscheidung pflanzlicher und tierischer Organismen. — Bot. Ztg. 1881, Bd. 39, S. 441. — Vergl. S. *13* u. *47*.

92. — (2), Über Sauerstoffausscheidung von Pflanzenzellen im Mikrospektrum. — Bot. Ztg. 1882, Bd. 40, S. 419.

93. — (3), Zur Biologie der Schizomyceten. Bot. Ztg. 1882, Bd. 40, S. 321. — Vergl. S. *106*.

94 Engler, Ad. (1), Über die Pilzvegetation des weißen oder toten Grundes in der Kieler Bucht. — Vierter Bericht d. Kommission z. wissenschaftl. Unters. d. Deutschen Meere in Kiel, 1878—1881. Berlin 1884, S. 185. — Vergl. S. *143* u. *155*.

95. van Ermengem (1), Die pathogenen Erreger von Fleischvergiftungen. — In Kolle-Wassermann, Handbuch der pathogenen Mikroorganismen, 1903, Bd. 2, S. 637. — Vergl. S. *101* u. *121*.

96. — (2), Über einen neuen anaeroben Bacillus und seine Beziehungen zum Botulismus. — Ztschr. f. Hyg., 1897, Bd. 26, S. 1—56. — Vergl. S. *121*.

97. Errera, L. (1), Sur la limite de petitesse des organismes. — Bullet. de la Soc. royale des sc. médicales et nat. de Bruxelles, janvier 1903. — Vergl. S. *37*.

98. — (2), Sur une bactérie de grandes dimensions: Spirillum Colossus. — Recueil de l'Institut Botanique de l'Université de Bruxelles, 1902, S. 347—357. — Cbl. Bakt., I. Abt., Ref., 1903, Bd. 32, S. 238.

99. Escherich; vergl. Zitat S. *82* u. *100*.

100. — u. Pfaundler; vergl. Zitat S. *100*.

101. Esmarch, E. v. (1), Über kleinste Bakterien und das Durchwachsen von Filtern. — Cbl. Bakt., I. Abt., Originale, 1902, Bd. 32, S. 561. — Vergl. S. *136*.

102. —, — (2), Über die Reinkultur eines Spirillum. — Cbl. Bakt., 1887, Bd. 1, S. 225. — Vergl. S. *164*.

103. Euler, H. (1), Grundlagen und Ergebnisse der Pflanzenchemie, 1908 bis 1909. — Siehe auch Czapek (1). — Vergl. S. *109* u. *130*.

104. Eyferth, Schoenichen, Kalberlah; vergl. Zitat S. *6*, *134* u. *140*.

105. Favre; vergl. Zitat S. *42*.

106. Feilitzen; vergl. Zitat S. *69*.

107. Festschrift zum Hygienekongreß in Berlin, 1907. — Vergl. S. *13*.

108. Ficker, M. (1), Typhus und Fliegen. — Arch. f. Hyg., 1903, Bd. 46, S. 274. — Vergl. S. *33* u. *101*.

109. — (2), Zur Frage der Körnchen und Kerne der Bakterien. — Arch. f. Hyg., 1903, Bd. 46, S. 171. — Vergl. S. *39*.

110. Finkler u. Prior; vergl. Zitat S. *132*.
111. Fischel u. Enoch (1), Ein Beitrag zur Lehre von den Fischgiften. — Fortschritte der Medizin, 1892, Bd. 10. — Vergl. S. *124*.
112. Fischer, Alfr.; vergl. Zitat S. *75*.
113. —, Vorlesungen über Bakterien. 2. Aufl. 1903.
114. —, B., u. Proskauer, B., Über die Desinfektion mit Chlor und Brom. — Mitt. (Arbeiten) aus dem Kais. Ges.-Amte, 1884, Bd. 2, S. 240. — Vergl. S. *92*.
115. —, Emil; vergl. Zitat S. *15* u. *16*.
116. —, Synthesen in der Zuckergruppe. — Ber. d. Deutschen Chem. Ges., 1890, Bd. 23, S. 2114.
117. —, Hugo; vergl. Zitate S. *42*, *61* u. *94*.
118. Flügge, Carl, Die Mikroorganismen. Mit besonderer Berücksichtigung der Ätiologie der Infektionskrankheiten. 3. Aufl. Leipzig, 1896. — Vergl. auch Zitat S. *33*.
119. Forel, F. A.; vergl. Zitat S. *24*.
120. Förster; vergl. Zitat S. *159*.
121. Frank, A. B.; vergl. Zitat S. *110*.
122. Fraenkel, C.; vergl. Zitate S. *15*, *45* u. *104*.
123. Frenzel, Joh. (1), Über den Bau und die Sporenbildung grüner Kaulquappenbazillen. — Zeitschr. f. Hyg. u. Infekt.-Krankheiten, 1892, Bd. 11, S. 207—236. — Vergl. S. *123*.
124. Friedrich. A.; vergl. Zitat S. *30*.
125. Frosch; vergl. Zitat S. *102*.
126. Fuchs; vergl. Zitat S. *128*.
127. Fuhrmann; vergl. Zitat S. *43*.
128. Fülles; vergl. Zitat S. *29*.
129. Fürbringer u. Stietzel (1), Über die Lebensdauer von Cholera- und Typhusbakterien in Spülgruben. — Zeitschr. f. Hyg. u. Inf.-Krankh. 1908, Bd. 61, S. 282. — Vergl. S. *102*.
130. Gaffky, Über antisept. Eigensch. des in der Esmarchschen Klinik als Verbandmittel benutzten Torfmulls. — Langenbecks Archiv 1883, Bd. 28, S. 500. — Vergl. S. *102*.
131. Gaidukov; vergl. Zitate S. *16* u. *55*.
132. Gamaleia (1), Vibrio Metschnikovi et ses rapports avec le microbe du cholera asiatique. — Ann. Inst. Pasteur, Bd. 2, 1888, S. 482. — Vergl. S. *132*.
133. Gärtner, Aug. (1), Leitfaden der Hygiene. 5. Aufl. 1909. — Vergl. S. *24*.
134. — (2), Über die Fleischvergiftung in Frankenhausen usw. — Korr. Bl. Allg. Ärzt. Ver. Thür., 1888, Nr. 9. — Vergl. S. *101*.
135. Gasperini, Sul potere patogeno dell' Actinomyces albus etc. — Processi verbali della Soc. Toscana di Sc. naturali, Pisa, 1895. — Vergl. S. *166*.
136. Gerneck (1), Zur Kenntnis der niederen Chlorophyceen. — Beihefte z. Botan. Centralbl., II. Abt., 1907, Bd. 21. — Vergl. S. *165*.

137. Gilbert (1), Actinomyces thermophilus und andere Actinomyceten. — Zeitschr. f. Hyg., 1904, Bd. 47, S. 384. — Vergl. S. *167*.
138. Globig (1), Über Bakterien-Wachstum bei 50—70°. — Zeitschr. f. Hyg., 1888, Bd. 3, S. 294. — Vergl. S. *45* u. *122*.
139. — (2), Über einen Kartoffel-Bacillus mit ungewöhnlich widerstandsfähigen Sporen. — Zeitschr. f. Hyg., 1888, Bd. 3, S. 322. — Vergl. S. *117*.
140. Goodsir (1), History of a case in which a fluid, periodically ejected from the stomach, contained vegetable organisms of an undescribed form. — Edinb. Med. and Surg. Journal, 1842. — Vergl. S. *91*.
141. Gotschlich, E.; vergl. Zitate S. *49* u. *50*.
142. Gottheil (1), Botanische Beschreibung einiger Bodenbakterien. — Cbl. Bakt., II. Abt., 1901, Bd. 7. — Vergl. S. *115*.
143. Gram, Über die isolierte Färbung der Schizomyceten. — Fortschritte der Medizin, 1884.
144. Gran, H. H. (1), Die Hydrolyse des Agar-Agars durch ein neues Enzym, die Gelase. — Bergens Museums Aarbog, 1902, Heft 1. — Vergl. S. *44* u. *110*.
145. Graßberger u. Schattenfroh (1), Über Buttersäuregärung. — Arch. f. Hyg., 1902, Bd. 42, S. 219—264. — Vergl. S. *120*.
146. Grotenfelt, Gösta (1), Studien über die Zersetzungen der Milch. — Fortschritte d. Medizin, 1889, Bd. 7, S. 41. — Vergl. S. *81*.
147. Gruber (1a), Die Arten der Gattung Sarcina. — Arb. a. d. Bakt. Inst. d. Techn. Hochsch. zu Karlsruhe, 1895, Bd. 1. — Vergl. S. *91*.
148. —, Th. (1b), Beitrag zur Identifizierung und Beschreibung von Clostridium polymyxa Prazmowski. — Cbl. Bakt., II. Abt., 1905, Bd. 14. S. 353. — Vergl. S. *119*.
149. — (2), Pseudomonas fragariae. Eine Erdbeergärung erzeugende Bakterie. — Cbl. Bakt., II. Abt., 1902, Bd. 9, S. 705.
150. Guillebeau (1), Beiträge z. Lehre v. d. Ursachen der fadenziehenden Milch. — Landw. Jahrb. Schweiz., 1891, Bd. 5, S. 133. — Vergl. S. *87*.
151. Günther, Carl, Einführung in das Studium der Bakteriologie. 6. Aufl. 1906.
152. Haenlein; vergl. Zitat S. *105*.
153. Hahn u. Spieckermann; vergl. Zitate S. *66* u. *108*.
154. — — (1), Bacterium coli commune und die Darmfäulnis. — Laf., 1904—1906, Bd. 3, S. 93. — Vergl. S. *100*.
155. Handbuch (1) der Ingenieurwissenschaften. Bd. 7, 1907 u. ff.: Landwirtschaftlicher Wasserbau einschl. Deichbau, Deichschleusen und Fischteiche, bearbeitet von Spöttle, Wey u. Gerhardt, herausgegeben von Kreuter. — Vergl. S. *30*.
156. Hansen, Em. Chr.; vergl. Zitat S. *97*.
157. Hansgirg, A.; vergl. Zitate S. *5* u. *141*.
158. Harrison (1), A bacterial rot of the potato, caused by Bacillus solanisaprus. — Cbl. Bakt., II. Abt., 1907, Bd. 17, S. 34. — Vergl. S. *104*.
159. Harz (1), Actinomyces bovis, ein neuer Schimmel in den Geweben des

Rindes. — Jahresb. d. Münch. Zentral-Tierarzneischule, 1877—78. — Vergl. S. *165*.

160. Hauser; vergl. Zitat S. *107*.
161. Heim, L., Lehrbuch der Bakteriologie, 3. Aufl., 1906.
162. Heinze, B.; vergl. Zitate S. *69*.
163. — (1), Über die Beziehungen der sogenannten Alinitbakterien — Bac. ellenbachensis α Caron — zu dem Bac. megatherium de Bary bezw. zu den Heubazillen — Bac. subtilis Cohn. — Cbl. Bakt., II. Abt., 1902, Bd. 8.
164. Heller; vergl. Zitat S. *11*.
165. Hellriegel u. Willfarth; vergl. Zitat S. *14*.
166. Henneberg, W.; vergl. Zitate S. *57*, *98* u. *103*.
167. — (1), Gärungsbakteriologisches Praktikum, Betriebsuntersuchungen und Pilzkunde. Berlin, 1909.
168. Henrici (1), Beitrag zur Bakterienflora des Käses. — Arb. Bakt. Inst. Techn. Hochschule Karlsruhe 1894, Bd. 4, S. 50. — Vergl. S. *83* u. *88*.
169. Hiltner, L.; vergl. Zitat S. *69*.
170. Hinze, G.; vergl. Zitate S. *151*, *152* u. *153*.
171. Hofer, B. (1), Über die Krebspest. — Allg. Fischerei-Ztg., 1898, Nr. 17. Vergl. auch Zitat S. *104*.
172. Höflich (1), Kultur und Entwicklungsgeschichte der Cladothrix dichotoma. — Österr. Monatsschr. f. Tierheilkunde, 1902, Bd. 26.
173. Hofstädter, E.; vergl. Zitat S. *26*.
174. Holzmüller, K. (1); vergl. Zitat S. *113*.
175. Hueppe, Ferd., Die Methoden der Bakterien-Forschung. 2. Aufl. 1885.
176. —, Die Formen der Bakterien und ihre Beziehungen zu den Gattungen und Arten. 1886.
177. Huntemüller; vergl. Zitat S. *21*.
178. Huß, H. (1), Eine fettspaltende Bakterie (Bactridium lipolyticum n. sp.). Cbl. Bakt., II. Abt., 1908, Bd. 20, S. 474. — Vergl. S. *98*.
179. Jackson; vergl. Zitat S. *142*.
180. Jaeger, H. (1), Die Bakteriologie des täglichen Lebens. In achtzehn gemeinverständlichen Vorträgen. Hamburg, 1909. — Vergl. S. *102*.
181. Jegunow, M.; vergl. Zitat S. *53*.
182. Jensen; vergl. Zitate S. *50* u. *78*.
183. Jordan; vergl. Zitat S. *108*.
184. Iterson, van (1), Die Zersetzung der Zellulose durch aerobe Mikroorganismen. — Cbl. Bakt., II. Abt., 1904. Bd. 11, S. 689. — Vergl. S. *110*.
185. Itzigsohn; vergl. Zitat S. *150*.
186. Just, L.; vergl. Zitat S. 7 (begründet 1873).
187. Karlinski; vergl. Zitat S. *25*.
188. Kaserer, Herm., Über einige neue Stickstoffbakterien mit autotropher Lebensweise. — Zeitschr. f. d. Landw. Versuchswesen in Österreich, 1907, Bd. 10, S. 37—42. — Vergl. S. *51*.
189. — (1), Die Oxydation des Wasserstoffes durch Mikroorganismen. — Cbl. Bakt., II. Abt., 1906, Bd. 16, S. 681. — Vergl. S. *130*.

190. Kaserer, Herm. (2), Über die Oxydation des Wasserstoffes und des Methans durch Mikroorganismen. — Cbl. Bakt., II. Abt., 1906, Bd. 15, S. 573. Vergl. S. *130*.

191. Keding (1), Weitere Untersuchungen über stickstoffbindende Bakterien. — Wissenschaftl. Meeresuntersuchungen, Abt. Kiel, 1906. — Vergl. S. *96*.

192. Kern (1), Beitrag z. Kenntnis der im Darm und Magen der Vögel vorkommenden Bakterien. — Arb. Bakt. Inst. Techn. Hochschule Karlsruhe, 1897, Bd. 1, S. 470. — Vergl. S. *88*.

193. Kirchner, O.; vergl. Zitate S. *6*, *141* u. *144*.

194. Kitt, Theod.; vergl. Zitat S. *121*.

195. — (1), Bakterienkunde und pathologische Mikroskopie f. Tierärzte und Studierende d. Tiermedizin. 4. Aufl., Wien, 1903. — Vergl. S. *65*.

196. — (2), Lehrbuch d. allg. Pathologie f. Tierärzte und Studierende der Tiermedizin. 2. Aufl. 1908. — Vergl. S. *65*.

197. Klein, L. (1), Über einen neuen Typus der Sporenbildung bei den endosporen Bakterien. — Ber. d. Deutschen Bot. Ges., 1889, Bd. 7, S. (57). — Vergl. S. *28*, *75* u. *123*.

198. Klöcker; vergl. Zitat S. *75*.

199. Klut, H.; vergl. Zitat S. *53*.

200. Kniep, Hans (1), Untersuchungen über die Chemotaxis von Bakterien. Pringsheims Jahrb. f. wiss. Bot. 1906, Bd. 43, S. 215. — Vergl. S. *47*.

201. Koch, Alfr.; vergl. Zitate S. 7. (Begründet 1890) u. S. *69*.

202. — (1), Über Morphologie und Entwicklungsgeschichte einiger endosporer Bakterienformen. Bot. Ztg. 1888. — Vergl. S. *115* u. *118*.

203. — u. Hosaeus (1), Über einen neuen Froschlaich der Zuckerfabriken. — Cbl. Bakt., 1894, Bd. 16, S. 225. — Vergl. S. *105*.

204. Koch, Rob.; vergl. Zitate S. *13*, *15* u. *111*.

205. — (1a), Wundinfektionskrankheiten, Septikämie bei Kaninchen, 1878. — Vergl. auch S. *88*.

206. — (1b), Die Ätiologie der Tuberkulose. — Mitt. (Arbeiten) aus dem Kais. Ges.-Amte, 1884, Bd. 2, S. 41.

207. Köhler, A.; vergl. Zitat S. *16*.

208. Kohn, E.; vergl. Zitat S. *26*.

209. Kolkwitz, R.; vergl. Zitate S. *30*, *70* u. *144*.

210. — (1), Biologie der Sickerwasserhöhlen, Quellen und Brunnen. — Journ. f. Gasbeleuchtung u. Wasserversorgung, 1907, Nr. 37. — Vergl. S. *53*.

211. — (2), Beiträge zur Kenntnis der Erdbakterien. — Cbl. Bakt., II. Abt., 1899, Bd. 5. — Vergl. S. *113*.

212. — (3), Über die Planktonproduktion der Gewässer, erläutert an Oscillatoria Agardhii. — Landw. Jahrb. 1909. Ergänzungsband 5, Taf. 6. — Vergl. S. *151*.

213. — (4), Über die Krümmungen bei den Oscillariaceen. — Ber. Deutsch. Bot. Ges. 1896, Bd. 14, S. 422. — Derselbe, Über die Krümmungen und den Membranbau bei einigen Spaltalgen. — Ebenda 1897, Bd. 15, S. 460. — Vergl. S. *137* u. *152*.

214. Kolkwitz, R. (5), Zur Biologie der Wilmersdorfer Kläranlage bei Stahnsdorf. — Mitt. a. d. Kgl. Prüfungsanstalt f. Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung, Heft 13, 1910. Mit 5 Abb. im Text. Siehe auch Pritzkow (1). — Vergl. S. *19* u. *158*.

215. — (6), Die Farbe der Seen und Meere. — Dtsch. Viertelj.-Schr. f. öffentl. Gesundheitspflege, 1910. Mit einer farb. Tafel. — Vergl. S. *160*.

216. — u. Ehrlich (1), Chemisch-biologische Untersuchungen der Elbe und Saale. — Mitt. a. d. Kgl. Prüfungsanstalt f. Wasservers. u. Abwässerbes. zu Berlin, 1907, Heft 9, S. 1—110. — Vergl. S. *147*.
Über Rheinuntersuchungen vergl. Marsson.

217. — u. Marsson; vergl. Zitate S. *18*.

218. Kolle u. Hetsch; vergl. Zitat S. *43*.

219. — u. Wassermann, Handbuch der pathogenen Mikroorganismen. 5 Bde. u. 1 Atlas. 1902—1907. — Enthält auch Kapitel über allgemeine Morphologie und Biologie der Bakterien sowie über Methodik.

220. König, J.; vergl. Zitat S. *20*.

221. Kossowicz (1), Neue Betrachtungen über die Zersetzung des französischen Senfs durch Bakterien. — Cbl. Bakt., II. Abt., 1909, Bd. 22, S. 231. — Vergl. S. *116*.

222. Krainsky, A., Azotobacter chroococcum und seine Wirkung im Boden. — Cbl. Bakt., II. Abt. 1908, Bd. 20, S. 725. — Vergl. S. *96*.

223. Kramer; vergl. Zitate S. *104* u. *105*.

224. Krüger, K. u. Schneidewind, W., Sind niedere, chlorophyllgrüne Algen imstande, den freien Stickstoff der Atmosphäre zu assimilieren und den Boden an Stickstoff zu bereichern? — Landw. Jahrb., 1900, Bd. 29, S. 771—804. — Vergl. S. *94*.

225. Krüger, K. u. Schneidewind, W., Zersetzungen und Umsetzungen von Stickstoffverbindungen im Boden durch niedere Organismen und ihr Einfluß auf das Wachstum der Pflanzen. — Landw. Jahrb., 1901, Bd. 30, S. 633.

226. Krüger, W. (1), Beiträge zur Kenntnis der Organismen des Saftflusses (sog. Schleimflusses) der Laubbäume. — In Zopf, Beiträge z. Phys. u. Morph. niederer Organismen, 1894, Heft 4, S. 69. — Vergl. S. *87*.

227. Künstler; vergl. Zitat S. *112*.

228. Kuntze, W. (1), Beiträge z. Morph. u. Phys. d. Bakterien. — Cbl. Bakt., II. Abt., 1904, Bd. 13, S. 1. — Vergl. S. *118*.

229. Kürsteiner (1), Beiträge zur Untersuchungstechnik obligat anaerober Bakterien, sowie zur Lehre von der Anaerobiose überhaupt. — Cbl. Bakt., II. Abt., 1907, Bd. 19. — Vergl. S. *46*.

230. Kurth, H. (1), Über die Unterscheidung der Streptococcen und über das Vorkommen derselben, insbesondere des Streptococcus conglomeratus bei Scharlach. — Arb. a. d. Kais. Ges.-Amte, 1891, Bd. 7, S. 389. — Vergl. S. *82*.

231. — (2), Ein Beitrag z. Kenntnis der Morph. u. Phys. der Spaltpilze. — Bot. Ztg. 1883. — Vergl. S. *108*.

232. Küster, E.; vergl. Zitat S. *8*.
233. Kutscher (1), Die Vibrionen- und Spirillenflora der Düngerjauche. (Aus dem hyg. Inst. d. Univ. Gießen). — Zeitschr. f. Hygiene 1895, Bd. 20, S. 46—59. — Vergl. S. *134*, *135* u. *136*.
234. Kützing; vergl. Zitate S. *97* u. *157*.
235. —, Species algarum. Leipzig, 1849. — Vergl. S. *140*.
236. — (1), Sphaerotilus natans, eine neue Süßwasseralge. Linnaea, 1833, S. 385. — Vergl. S. *144*.
237. Lafar Fr., vergl. Zitate S. *7*, *59* u. *73*.
238. Lauterborn, R. (1), Eine neue Gattung der Schwefelbakterien. — Ber. d. Deutschen Bot.-Ges., 1907, Bd. 25, S. 238. — Vergl. S. *155*.
239. Leeuwenhoek; vergl. Zitat S. *8*.
240. Lehmann u. Neumann; vergl. Zitat S. *7*.
241. Leichmann; vergl. Zitat S. *99*.
242. Lemmermann, E.; vergl. Zitate S. *6*, *136* u. *143*.
243. Lentz; vergl. Zitat S. *102*.
244. Liesenberg, C. u. Zopf, W. (1), Über den sogenannten Froschlaichpilz (Leuconostoc) der europäischen Rübenzucker- und der javanischen Rohrzuckerfabriken. — Beitr. z. Phys. u. Morph. niederer Organismen, 1892, Heft 1, S. 1—29, mit Taf. 1 u. 2. — Vergl. S. *83*.
245. Lindau, G., Generalregister zum Cbl. Bakt., Bd. 1—40, 2 Bände.
246. Lindner, P.; vergl. Zitat S. *87* und *92*.
247. — (1), Die Adhäsionskultur, eine einfache Methode zur biologischen Analyse von Vegetationsgemischen in natürlichen oder künstlichen Nährsubstraten. Zeitschrift f. Spiritus-Industrie, 1901, Nr. 46 u. 47. — Vergl. S. *31*.
248. — (2), Atlas der mikroskopischen Grundlagen im Gärungsgewerbe, Berlin 1903. — Vergl. S. *84*.
249. — (3), Mikroskopische Betriebskontrolle in den Gärungsgewerben. 5. Aufl. 1909. — Vergl. S. *93* u. *98*.
250. v. Lingelsheim; vergl. Zitat S. *121*.
251. Linné; vergl. Zitate S. *8* u. *9*.
252. Lister, J.; vergl. Zitat S. *12*.
253. Loeffler; vergl. Zitate S. *15*, *111* u. *131*.
254. — (1), Über Epidemien unter den im hygienischen Institute zu Greifswald gehaltenen Mäusen und über die Bekämpfung der Feldmausplage. — Cbl. Bakt. 1892, Bd. 11, S. 129. — Vergl. auch Bongert.
255. Löhnis, F.; vergl. Zitate S. *55* u. *57*.
256. — u. Kuntze; vergl. Zitat S. *67*.
257. — u. Pillai; vergl. Zitat S. *56*.
258. Ludwig, F. (1), Über Alkoholgärung und Schleimfluß lebender Bäume und deren Urheber. — Ber. d. Deutschen Bot.-Ges. 1886, Bd. 4, S. XVII u. Taf. 18. — Vergl. auch Zitat S. *84*.
259. — (2), Der Milch- und Rotfluß der Bäume und ihre Urheber. — Cbl. Bakt., 1891, Bd. 10, S. 10. — Vergl. S. *87*.
260. Maassen, A. (1), Zur Ätiologie der sogenannten Faulbrut der Honig-

bienen. — Arb. a. d. Kaiserl. Biol. Anstalt f. Land- und Forstwirtsch., 1908, Bd. 6, S. 53. — Taf. 5 u. 6. — Vergl. S. *124*.

261. Macé (1), Sur les caractères des cultures de Cladothrix dichotoma Cohn. — Compt. rend. Paris, 1888, Bd. 106, S. 1622. — Vergl. auch Zitat S. *166*.

262. Mahnkopf, E.; vergl. S. *20*.

263. Marsson, M.; vergl. Zitat S. *52*, *158*, *159* u. *160*.

264. —, Vier Berichte über die Ergebnisse der biolog. Unters. des Rheins auf der Strecke Mainz bis Koblenz. — Arb. a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte, 1907 u. 1908. — Vergl. Kolkwitz u. Ehrlich.

265. Matzuschita (1); vergl. Zitate S. *6* u. *112*.

266. Merke; vergl. Zitat S. *15*.

267. Messea, Al. (1). Contribuzione allo studio delle ciglia dei batterii e proposta di una classificazione (Bakteriologisches Laboratorium der Zoologischen Station zu Neapel). — Rivista d'Igiene e Sanita Pubblica, 1890, Nr. 14. — Siehe auch Ref. in Cbl. Bakt., 1891, Bd. 9, S. 107. — Vergl. S. *40*.

268. Metschnikow; vergl. Zitat S. *14* u. *111*.

269. Mettenheimer, C. (1), Über Leptothrix ochracea Ktz. und ihre Beziehung zu Gallionella ferruginea Ehrbg.—Abh. d. Senckenbg. Naturf.-Ges. 1856—58, Bd. 2, S. 139—157, Taf. 4. — Vergl. S. *91*.

270. Meyer, Arth.; vergl. Zitate S. *39*, *80* u. *122*.

271. — (1), Neues über die Morphologie der Bakterienzelle und die Entwicklungsgeschichte der Bakteriensporen. — Sitz. Ber. d. Ges. zur Beförd. d. gesamten Nat. Wiss., Marburg, 1897. — Vergl. S. *118*.

272. — (2), Weitere Untersuchungen über Astasia asterospora, Flora, 1898, Bd. 85, S. 141. — Vergl. S. *118*.

273. — (3), Studien über die Morphologie und Entwicklungsgeschichte der Bakterien, ausgeführt an Astasia asterospora A. M. und Bacillus tumescens Zopf. — Flora, 1897, Bd. 84, S. 185. — Vergl. S. *75* u. *118*.

274. — u. Gottheil; vergl. Zitat S. *117*.

275. Mez, Carl; vergl. Zitat S. *20*.

276. Miehe, H. (1a), Die Selbsterhitzung des Heus, Jena, 1907. — Am Schluß der Arbeit ein ausführliches Literaturverzeichnis.

277. — (1b), Beiträge zur Biologie, Morphologie und Systematik des Tuberkelbacillus. — Zeitschr. f. Hygiene 1908, Bd. 62. — Vergl. S. *111*.

278. — (3), Betrachtungen über die Standorte der Mikroorganismen in der Natur, speziell über die der Krankheitserreger. — Cbl. Bakt., II. Abt. 1906. Bd. 16, S. 430. — Vergl. S. *3* u. *166*.

279. Miflet, Untersuchungen über die in der Luft suspendierten Bakterien. — Beitr. z. Biol. d. Pfl., 1879, Bd. 3, Heft 1, S. 128. — Vergl. F. Cohn u. S. *32*.

280. Migula, W.; vergl. Zitate S. *26*, *38*, *76* u. *160*.

281. —, System der Bakterien. Bd. 1 (1897) u. Bd. 2 (1900). — Vergl. S. *7*.

282. — (1), Über Gallionella ferruginea Ehrenb. — Ber. d. Deutschen Bot. Ges. 1897, Bd. 15, S. 321. — Vergl. S. *141*.

283. Miller, W. D., Die Mikroorganismen der Mundhöhle. Leipzig, 2. Aufl., 1892. — Vergl. S. *106*.
284. Miquel, P.; vergl. Zitate S. *59* u. *124*.
285. — u. Cambier; vergl. Zitat S. *167*.
286. Molisch, H., Die Purpurbakterien, Jena, 1907. — Vergl. S. *52*, *155* u. *163*.
287. — (1), Die Pflanze in ihren Beziehungen zum Eisen. 1892. — Vergl. S. *53*.
288. — (2), Leuchtende Pflanzen, Jena, 1904. — Vergl. S. *63*.
289. — (3), Photogene Bakterien. — In Laf., 1904—1907, Bd. 1, S. 623. — Vergl. S. *63*.
290. — (4), Über die Sichtbarmachung der Bewegung mikroskopisch kleinster Teilchen für das freie Auge. — Sitz. Ber. d. Kaiserl. Akad. d. Wiss. in Wien. Math. naturw. Klasse. 1907, Bd. 116. — Vergl. S. *37*.
291. — (5), Über Ultramikroorganismen. Bot.-Ztg. 1908, Bd. 64, S. 131. — Vergl. S. *37*.
292. Müller, Alexander; vergl. Zitat S. *12*.
293. —, O. F.; vergl. Zitate S. *9*.
294. Müller-Thurgau (1), Bakterienblasen (Bakterienzysten). — Cbl. Bakt. II. Abt., 1908, Bd. 20, S. 353. — Vergl. S. *87*.
295. Nabokich u. Lebedeff; vergl. Zitat S. *131*.
296. Nadson, G. (1); vergl. Zitate S. *52*, *164* u. *165*.
297. — (2), Die Mikroorganismen als geologische Faktoren. I. Über die Schwefelwasserstoffgärung im Weissowo-Salzsee und über die Beteiligung der Mikroorganismen bei der Bildung des schwarzen Schlammes (Heil-Schlammes). — Petersburg 1903. — Vergl. S. *57* u. *166*.
298. — u. Sulima-Samojlo (1), Die Mikroorganismen aus den Tiefen des Ladoga-Sees. — Aus dem Bot. Lab. d. med. Frauen-Instituts zu St. Petersburg, Nr. 13, 1908, S. 102—111. — Vergl. S. *113*.
299. Nägeli, C. v.; vergl. Zitate S. *11* u. *14*.
300. —, Untersuchungen über niedere Pilze. (Aus dem Pflanzenphysiologischen Institut in München.) 1882.
301. Nägler, K. (1), Eine neue Spirochaete aus dem Süßwasser. — Cbl. Bakt., I. Abt., 1909, Bd. 50, S. 445. — Vergl. S. *137*.
302. Nathanson; vergl. Zitat S. *151*.
303. Neelsen, F. (1), Studien über die blaue Milch. — In Cohns Beitr. z. Biol. d. Pfl., 1880, Bd. 3, Heft 2, S. 187. — Vergl. S. *71* u. F. Cohn.
304. Nikitinsky; vergl. Zitat S. *131*.
305. Niklewski, B.; vergl. Zitate S. *50* u. *131*.
306. Nikolaier (1), Über infektiösen Tetanus. — Deutsche Med. Wochenschr., 1884, Nr. 52. — Vergl. S. *121*.
307. Nobert; vergl. Zitat S. *10*.
308. Oesten u. Frühling; vergl. Zitat S. *54*.
309. Omelianski, W.; vergl. Zitate S. *52*, *60*, *66*, *122*, *123* u. *153*.
310. — (1), Über die Zersetzung der Ameisensäure durch Mikroben. — Cbl. Bakt., II. Abt., 1904, Bd. 11, S. 177. — Vergl. S. *99*.

311. Omelianski, W. (2), Über eine neue Art farbloser Thiospirillen. — Cbl. Bakt., II. Abt., 1905, Bd. 14. — Vergl. S. *162*.

312. Ostertag, R., Joest, E., u. Wolffhügel, K., Zeitschrift f. Infektionskrankheiten, parasitäre Krankheiten und Hygiene der Haustiere. Begründet 1905. — Vergl. S. *65*.

313. Oven, E. v. (1), Eine neue Bakterienerkrankung der Leguminosenfrüchte. — Cbl. Bakt., II. Abt., 1906, Bd. 16, S. 67. — Vergl. S. *129*.

314. Overbeck (1), Zur Kenntnis der Farbstoffproduktion bei den Spaltpilzen. — Nova Acta Leop. Carol. Akad., 1891, Bd. 55, Nr. 7. — Vergl. S. *106*.

315. Pammel, L. H. (1), Bacteriological investigations of the Ames sewage disposal plant. — Cbl. Bakt., II. Abt., 1902, Bd. 9, S. 89. — Siehe auch 1902, Bd. 8, S. 444 und 1904, Bd. 13, S. 395. — Vergl. S. *19*.

316. Pasteur, L.; vergl. Zitate S. *11* u. *12*.

317. Perty; vergl. Zitate S. *11*, *159* u. *162*.

318. Peters, W. L.; vergl. Zitat S. *73*.

319. Petri; vergl. Zitate S. *8* u. *32*.

320. Pettenkofer, M. v.; vergl. Zitat S. *20*.

321. Pfeffer, W.; vergl. Zitate S. *15* u. *61*.

322. Pfeiffer u. Proskauer (1), Enzyklopädie der Hygiene, 1905, Bd. 2. — Vergl. S. *44*.

323. Potonié, H.; vergl. Zitat S. 54.

324. —, Lehrbuch der Pflanzenpaläontologie. Berlin, 1899. — Vergl. S. *89*.

325. Prausnitz (1), Atlas und Lehrbuch der Hygiene. Lehmanns Medizinische Atlanten. Bd. 8, 1909. — Siehe auch H. Jaeger (1). — Vergl. S. *26*.

326. Prazmowski (1), Untersuchungen über die Entwicklungsgeschichte und die Fermentwirkung einiger Bakterienarten. Leipzig, 1880. — Vergl. S. *119*.

327. Pritchard; vergl. Zitat S. *9*.

328. Pritzkow, A., Beobachtungen und chemisch-physikalische Untersuchungen an der biologischen Reinigungsanlage der Gemeinde Wilmersdorf. — Mitt. a. d. Kgl. Prüfungsanstalt usw., Heft 13, 1910. — Siehe auch Kolkwitz (5). — Vergl. S. *19*.

329. Rabenhorst, L.; vergl. Zitate S. *12*, *73*, *80* u. *141*.

330. Rabinowitsch, L. (1), Über die thermophilen Bakterien. — Zeitschr. f. Hyg., 1895, Bd. 20, S. 161. — Vergl. S. *122*.

331. Ragazz; vergl. Zitat S. *152*.

332. Raumer, E. v. (1), Das Auftreten von Eisen und Mangan im Wasserleitungswasser. — Das Wasser, 1903, S. 358. — Vergl. S. *142*.

333. Reinhardt, M. O. (1), Das Wachstum der Pilzhyphen. — Pringsheims Jahrbücher f. wissensch. Botanik, 1892, Bd. 23, S. 514. — Vergl. S. *120*.

334. Reinke, J.; vergl. Zitat S. *94*.

335. Remy; vergl. Zitat S. *69*.

336. Richter, Osw. (1); vergl. Zitat S. *8* u. *142*.

337. Rievel, H.; vergl. Zitat S. *71*.

338. Robin; vergl. Zitat S. *91*.
339. Rörig, G., Tierwelt und Landwirtschaft. Stuttgart, 1906.
340. — u. Appel (1), Die Bekämpfung der Feldmäuse. — Flugblatt Nr. 13, 1905. Herausgegeben v. d. Kais. Biolog. Anstalt f. Land- und Forstwirtschaft. — Vergl. S. *102*.
341. Rosenbach; vergl. Zitat S. *82* u. *88*.
342. Rößler, O. (1), Der Nachweis von Crenothrix polyspora im Trinkwasser. — Deutsche Med. Wochenschrift, 1906, 32. Jahrg., S. 1628. — Vergl. auch Archiv d. Pharmazie, 1895, Bd. 233, S. 189—191. — Vergl. S. *142*.
343. Roze, E. (1), Le Clonothrix, un nouveau type générique de Cyanophycées. — Journal de Botanique, 10. Jahrgang, 1896. — Vergl. S. *143*.
344. — (2), Sur une nouvelle Cyanophycée et un nouveau Micrococque. — Journ. de Botanique, 1896, Bd. 10, S. 319. — Vergl. S. *87*.
345. Rubner, M.; vergl. Zitat S. 61.
346. —, Die Wanderungen des Schwefels im Stoffwechsel der Bakterien. — Arch. f. Hyg., 1893, Bd. 16, S. 78.
347. Ruhland, W.; vergl. Zitat S. *129*.
348. Rullmann, Wilh.; vergl. Zitat S. *55*.
349. — (1), Chemisch-bakteriologische Untersuchungen von Zwischendeckenfüllungen mit besonderer Berücksichtigung von Cladothrix odorifera. — Diss. München, 1895. — Vergl. S. *167*.
350. Ruzicka (1), Die Cytologie der sporenbildenden Bakterien und ihr Verhältnis zur Chromidienlehre. — Cbl. Bakt., II. Abt., 1909, Bd. 23, S. 289. — Vergl. S. *39*.
351. — (2), Vergleichende Studien über den Bacillus pyocyaneus und den Bacillus fluorescens liquefaciens. — Arch. f. Hyg., 1900, Bd. 37, S. 1—29. — Vergl. S. *126*.
352. Sanderson, B.; vergl. Zitat S. *12*.
353. Schardinger (1), Bacillus macerans, ein Aceton bildender Rottebacillus. — Cbl. Bakt., II. Abt., 1905, Bd. 14 und 1907, Bd. 19. — Vergl. S. *116*.
354. Schaudinn (1); vergl. Zitate S. *39* u. *125*.
355. Scheffer, W.; vergl. Zitat S. *16*.
356. Scherffel, A.; vergl. Zitat S. *142*.
357. Schewiakoff; vergl. Zitat S. *164*.
358. Schiele, A.; vergl. Zitat S. *31*.
359. — u. Weldert; vergl. Zitat S. *31*.
360. Schikora, F.; vergl. Zitat S. *104*.
361. — (1), Entwicklungsbedingungen einiger abwässerreinigender Pilze. — Zeitschr. f. Fischerei, 7. Jahrg., 1899. — Vergl. S. *147*.
362. — (2), Die Eisenalge (Chlamydothrix ochracea) und ihre Einwirkung auf Fischgewässer. — Mitt. d. Fischerei-Vereins f. d. Prov. Brandenburg, 1909, S. 95—103.
363. Schmidle, W. (1), Algen, insbesondere solche aus dem Plankton, aus dem Nyassa-See und seiner Umgebung, gesammelt von Dr. Fülleborn. — Botan. Jahrbücher f. Systematik, 1903, Bd. 32, S. 63. — Die Arbeit

enthält Angaben über die Existenz einer chlorophyllführenden, Cladothrix-artigen Spaltpflanze. — Vergl. S. *77*.
364. Schorler, B. (1), Beiträge zur Kenntnis der Eisenbakterien. — Cbl. Bakt., II. Abt., 1904, Bd. 12. — Vergl. S. *143*.
365. — (2), Die Rostbildung in den Wasserleitungsröhren. — Cbl. Bakt., II. Abt., 1906, Bd. 15, S. 564. — Vergl. S. *141*.
366. Schreiber, K.; vergl. Zitat S. *61*.
367. — (1), Reinigung des Oberflächenwassers und Standpunkt der Grundwasserfrage zur Versorgung der Städte mit Genuß- und Verbrauchswasser. — Techn. Gemeindeblatt, 1908—09, Bd. 11. — Vergl. S. *102*.
368. Schröder u. v. Dusch; vergl. Zitat S. *11*.
369. Schroeter, J.; vergl. Zitate S. *5*, *13* u. *74*.
370. Schultz-Lupitz; vergl. Zitat S. *14*.
371. Schultz-Schultzenstein (1), Mitt. a. d. Kgl. Prüfungsanstalt usw., 1903, Heft 2. — Behandelt das Vorkommen von Nitrifikationsorganismen in Trinkwasser und Abwasser bezw. in biologischen Oxydationskörpern. — Vergl. S. *51*.
372. Schwann; vergl. Zitat S. *10*.
373. Schwers (1), Le fer dans les eaux souterraines — Revue d'Hygiène, 1908, Bd. 30. — Vergl. S. *141*.
374. Sclavo, A.; vergl. Zitat S. *25*.
375. Selk, H.; vergl. S. *152*.
376. Senn, G.; vergl. Zitat S. *75*.
377. Siedentopf; vergl. S. *16*.
378. — u. Zsigmondy; vergl. Zitate S. *16*.
379. Smith, E.; vergl. Zitat S. *65*.
380. Sobernheim; vergl. Zitat S. *113*.
381. Söhngen; vergl. Zitate S. *50*, *59* u. *93*.
382. — (1), Über Bakterien, welche Methan als Kohlenstoffnahrung und Energiequelle gebrauchen. — Cbl. Bakt., II. Abt., 1906, Bd. 15, S. 513. — Vergl. S. *110*.
383. Sorauer, P.; vergl. S. *65*.
384. Sorokin (1), Eine neue Spirillum-Art. — Cbl. Bakt., 1887, Bd. 1, S. 465. — Vergl. S. *136*.
385. Spallanzani; vergl. Zitate S. *9*.
386. Spitta, O.; vergl. Zitat S. *20*.
387. Stockhausen, F. (1), Ökologie, „Anhäufungen" nach Beijerinck, Berlin 1907. Im Register dieser Arbeit eine Zusammenstellung der Arten, mit denen Beijerinck experimentiert hat. — Vergl. S. *46* u. *59*.
388. Stutzer, A. u. Hartleb R. (1), Untersuchungen über das im Alinit enthaltene Bakterium. Cbl. Bakt., II. Abt., 1898, Bd. 4, S. 31. — Vergl. S. *113*.
389. Swellengrebel, N. H. (1), Zur Kenntnis der Cytologie von Bacillus maximus buccalis (Miller). — Cbl. Bakt., II. Abt., 1906, Bd. 16, S. 617. — Vergl. S. *106*.
390. Tataroff; vergl. Zitat S. *127*.

391. Thiele u. Wolf; vergl. Zitat S. *49*.
392. Thumm, K. (1). Beiträge zur Biologie der fluoreszierenden Bakterien. — — Arb. a. d. Bakt. Inst. d. Techn. Hochschule zu Karlsruhe, 1897, Bd. 1, S. 293. — Vergl. S. *62* u. *126*.
393. Tieghem, Ph. van; vergl. Zitat S. *83*.
394. —, Sur la fermentation de la cellulose. — Bull. Soc. Bot. de France, 1879, Bd. 26, S. 25—30. — Siehe auch Compt. Rend. Acad. Paris, 1879, Bd. 88, S. (205). — Vergl. S. *119*.
395. — (1), Développement du Spirillum amyliferum sp. nov. — Bull. Soc. Bot. de France, 1879, Bd. 26, S. 65—68. — Vergl. S. *135*.
396. — (2), Observations sur des Bactériacées vertes, sur des Phycochromacées blanches et sur les affinités de ces deux familles. Bull. Soc. Bot. de France 1880, Bd. 27, S. 174—179. — Vergl. S. *77* u *125*.
397. Tiemann-Gärtner; vergl. Zitat S. *17*.
398. Tischutkin, N., vergl. Zitat S. *34*.
399. de Toni u. Trevisan (1), Schizomycetaceae. — In Saccardo, Sylloge Fungorum, 1889, Bd. 8, S. 923. — Vergl. S. *6*.
400. Traube, Moritz; vergl. Zitat S. *11*.
401. Trevisan; vergl. Zitat S. *151*.
402. Upmeyer; vergl. Zitat S. *29*.
403. Vaucher; vergl. Zitat S. *151*.
404. Vogel, J. (1), Beitrag zur Kenntnis des „fadenziehenden Brotes". — Zeitschr. f. Hyg. 1897, Bd. 26, S. 398. — Vergl. S. *117*.
405. Voges (1), Über einige im Wasser vorkommeude Pigmentbakterien. — Cbl. Bakt. 1893, Bd. 14, S. 307. — Vergl. S. *128*.
406. de Vries, Hugo (1), Die Pflanzen und Tiere in den dunklen Räumen der Rotterdamer Wasserleitung. — Bericht ü. d. biolog. Untersuchungen der Crenothrix-Kommission zu Rotterdam vom Jahre 1887. Jena 1890. — Vergl. S. *142*.
407. Wakker; vergl. Zitat S. *130*.
408. Warming, E.; vergl. Zitate *161*.
409. Weibel (1), Untersuchungen über Vibrionen. — Cbl. Bakt., 1887, Bd. 2, S. 469 n. 1888, Bd. 4, S. 230. — Vergl. S. *133*.
410. Weichselbaum; vergl. Zitat S. *104*.
411. Weigmann, H.; vergl. Zitate S. *57*, *58* u. *71*.
412. — (1), Bacterium coli commune und Bacterium lactis aerogenes im Molkereigewerbe. — Laf. 1905—08, Bd. 2, S. 105. — Vergl. S. *100*.
413. Weinrowsky, P.; vergl. Zitat S. *104*.
414. Weldert, R.; vergl. Zitat S. *32*.
415. Weltner, W.; vergl. Zitat S. *54*.
416. Wernich, A., Versuche über die Infektion mit Micrecoccus prodigiosus. — Cohns Beiträge z. Biol. d. Pfl., 1879, Bd. 3, Heft 1, S. 105. — Vergl. F. Cohn u. S. *107*.
417. Wesenberg-Lund (1), Studies upon lake-lime, pea-ore and lake-gytje in danish lakes. — Meddelelser fra Dansk Geologisk Forening, Kopenhagen, 1901, Nr. 7. — Vergl. S. *54*.

418. Wiesner, R.; vergl. Zitat S. *49*.
419. Wille, N.; vergl. Zitat S. *153*.
420. Willstätter, R. (1), Zur Kenntnis der Zusammensetzung des Chlorophylls. — Liebigs Annalen d. Chemie, 1906, Bd. 349, S. 48—82. — Vergl. S. *62*.
421. Winogradsky, P.; vergl. Zitate S. *15*, *51* u. *53*.
422. —, S.; Beiträge zur Morphologie und Physiologie der Bakterien. — I. Schwefelbakterien, 1888. — Vergl. S. *151*. *157* u. *160*.
423. — (1), Contributions à la morphologie des organismes de la nitrification. — Arch. des sciences biolog. Pétersb. 1892, Bd. 1, S. 87. — Vergl. S. *109* u. *130*.
424. Winslow and Belcher (1), Changes in the bacterial flora of sewage during storage (From the Biological Laboratory of the Massachusetts Institute of Technology). — The Journal of Infectious Diseases, Chicago, 1904. — Vergl. S. *19*.
425. Winter (1), Die Pilze. in Rabenhorsts Kryptogamen-Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz. 2. Aufl., 1884, Bd. 1. — Vergl. S. *80* u. *135*.
426. van Wisselingh, Mikrochemische Untersuchungen über die Zellwand der Fungi. Jahrb. für wissensch. Botanik, 1898, Bd. 31, S. *619*. — Vergl. S. 37.
427. Wolff, Max (1), Pedioplana Haeckeli n. g. n. sp. und Planosarcina Schaudinni n. sp., zwei neue bewegliche Coccaceen. — Cbl. Bakt., II. Abt., 1907, Bd. 18, S. 9.
428. Worthmann (1), Untersuchungen über die Eijkmansche Probe und ein eigenartiges, Gärung erregendes Bakterium. — Mitt. a. d. Kgl. Prüfungsanstalt f. Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung zu Berlin, 1907, Heft 9, S. 185. — Vergl. S. *123*.
429. Wortmann, Jul.; vergl. Zitat S. *11*.
430. —, Über den Nachweis, das Vorkommen und die Bedeutung des diastatischen Enzyms in den Pflanzen. — Bot. Ztg., 1890, Bd. 48, S. 581. — Vergl. S. *14*.
431. Zacharias, O.; vergl. Zitat S. *162*.
432. Zettnow (1), Beiträge zur Kenntnis von Spirobacillus gigas. — Festschrift zum 60. Geburtstage von Robert Koch. Jena, 1903. S. 383 mit Taf. 8. — Vergl. S. *126*.
433. Zimmermann, Die Bakterien unserer Trink- und Nutzwässer. 1. Reihe. 1890, 2. Reihe, 1894. — Vergl. S. *118* u. *127*.
434. Zopf, W.; vergl. Zitate S. *74* u. *161*.
435. —, Die Spaltpilze. — In Schenks Handbuch der Botanik, 3. Bd., 1. Hälfte. Breslau. 3. Aufl., 1885. — Vergl. S. *74*.
436. — (1), Entwicklungsgeschichtliche Untersuchung über Crenothrix polyspora, die Ursache der Berliner Wasserkalamität. Berlin, 1879. — Vergl. S. *142*.
437. — (2), Zur Morphologie der Spaltpflanzen (Spaltpilze und Spaltalgen). Leipzig, 1882. — Vergl. S. *148*.

438. Zopf, W. (3), Über die Ursache der Rotfärbung eines neuen Wasserspaltpilzes aus der Familie der Cladothricheen. — Zopf. Beiträge z. Physiol. u. Morphol. niederer Organismen. 1892, Heft 2, S. 32. — Vergl. S. *147*.

439. Zörkendörfer (1), Über die im Hühnerei vorkommenden Bakterienarten. — Arch. f. Hyg., 1893, Bd. 16, S. 385. — Vergl. S. *127*.

440. Lindau, Schiemenz, Marsson, Proskauer, Elsner, Thiesing, Hydrobiologische und hydrochemische Untersuchungen über die Vorflutersysteme der Bäke, Nuthe, Panke und Schwärze. — Schmidtmann, Vierteljahrsschr. gericht. Med., öff. Sanitätswes. 1901.

Inhaltsübersicht.

Myxobacteriales

von **E. Jahn.**

Entwicklungsgang.

Der Entwicklungsgang der Myxobakterien gliedert sich scharf in zwei Perioden, eine vegetative und eine fruktifikative. Während der vegetativen Zeit bleiben die Stäbchen stets in einem Schwarm beisammen und sind von einer gemeinschaftlichen deutlich begrenzten Schleimhülle umgeben. Zu Beginn der fruktifikativen Periode verkürzen sich die Stäbchen, und zwar bei der Gattung *Myxococcus* soweit, daß sie vollständig zu Kugeln werden. Gleichzeitig scheint in ihnen der Trieb zu erwachen, das feuchte Substrat, in dem sie bisher lebten, zu verlassen. Sie kriechen ähnlich wie die Amöben der Acrasieen übereinander und türmen sich bei der Gattung *Myxococcus* zu kegelförmigen oder birnförmigen Häufchen auf. Bei der Gattung *Chondromyces* kriecht der Schwarm senkrecht zu seinem bisherigen Substrat in die Höhe und läßt den Schleim, der fortgesetzt abgesondert wird, als Stiel hinter sich zurück.

Die Stäbchen im vegetativen Zustand sind (Fig. 1 b, c) verglichen mit andern Bakterien auffällig lang (bis 20 μ). Sie vermehren sich durch Querteilung. Geißeln sind bisher an ihnen nicht gefunden worden. Im Schleim, in dem sie immer eingebettet sind, kriechen sie langsam vorwärts. In der Minute können sie nach Baur 5—10 μ gleitend zurücklegen. Wie ihre Bewegung im einzelnen verläuft, ist nicht aufgeklärt. Nach Baur ist es unwahrscheinlich, daß sie sich dabei nach Art der Oscillarien um ihre eigne Achse drehen. Wenn man sie auf Nähragar kultiviert, ist der Schleim, in dem der ganze Schwarm steckt, auf der Oberfläche des Agars bei schiefer Aufsicht deutlich sichtbar. Kräftig wachsende Schwärme haben einen scharfen Rand. Unter dem Mikroskop sieht man, daß dieser Rand dicht mit Stäbchen an-

gefüllt ist, die augenscheinlich neuen Schleim absondern und den Schwarm vergrößern. Im Innern eines Schwarms sieht man oft ganze Züge gleichgerichteter Stäbchen vorwärts kriechen. Wenn sie den Rand erreicht haben, biegen sie rechts und links an der Grenze um und kriechen hier eine Zeitlang weiter, bis sie sich wiederum im Innern verlieren.

Weitaus die meisten Arten sind Mistbewohner. Am sichersten erhält man sie auf altem Mist, der längere Zeit am Boden gelegen hat. Einzelne Arten scheinen nur auf altem Holz vorzukommen. So ist *Polyangium vitellinum*, die am längsten bekannte Form, immer nur auf altem Holz, das in Wasser liegt, gefunden worden. Die mistbewohnenden Arten lassen sich ohne Schwierigkeit auf künstlichem Nährboden rein ziehen. Am besten eignet sich dazu nach Thaxter, dem Quehl und Wolf beistimmen, Agar, der mit einer Abkochung von Kartoffeln versetzt ist. Sie wachsen darauf schneller und üppiger als auf Mistagar. Gelatine wird von ihnen verflüssigt und ist deshalb als Substrat wenig geeignet. Ich habe aber vor Jahren auf Malzextrakt-Gelatine sehr schöne Schwärme und normale Fruchtkörper von *Myxococcus fulvus* erhalten, wenn ich gleichzeitig eine Hefe aussäte, also keine Reinkultur hatte.

Versuche, die Baur über das Verhalten der Schwärme gegen äußere Reize veranstaltet hat, haben kein greifbares Ergebnis gehabt. Die Schwärme waren weder durch die Schwerkraft, noch durch das Licht, noch durch verschiedene Grade der Feuchtigkeit oder durch Nährstoffe bestimmter Art zu veranlassen, die Richtung des Kriechens in irgend einer Weise zu verändern. Nur ließ sich feststellen, daß sie eine gewisse Feuchtigkeit und eine gewisse Menge Sauerstoff zu ihrem Gedeihen nötig haben. Sporen, die von Nähragar ganz bedeckt sind, keimen deshalb nicht.

Versuche über den Stoffwechsel fehlen noch ganz. Ihr Vorkommen auf faulem Holz und auf Mist von Pflanzenfressern beweist vielleicht, daß sie die dort vorkommenden Kohlehydrate zu spalten verstehn. Damit steht wohl im Zusammenhang, daß stärkere Zusätze von Pepton zur Nährlösung eine formative Beeinflussung der Fruchtkörperbildung zur Folge haben. Nach Baur und Quehl wird $^1/_2$ % Pepton zur Mistagar noch gut vertragen, hat sogar ein kräftigeres Wachstum zur Folge, dagegen werden

nach Zusatz von 1—3 % auch die Schwärme von *Myxococcus fulvus* nicht mehr regelmäßig; es entsteht zunächst eine hellrötliche, gleichmäßig dicke Haut, die nur aus abnorm langen (bis 40 μ) Stäbchen besteht und nach einigen Wochen sich dunkler färbt, ohne Sporen und Fruchtkörper gebildet zu haben. *Myxococcus virescens* wird schon durch geringere Mengen Pepton gestört.

Für ihr Gedeihen beanspruchen die Myxobakterien eine ziemlich hohe Temperatur. Die untere Grenze liegt nach Quehl zwischen 17 und 20 ^{0}, die obere bei 40 ^{0}. Das Optimum des Gedeihens liegt bei 35 ^{0}. Hier wachsen einige Arten so schnell, daß sie schon nach 2—3 Tagen wieder Fruchtkörper bilden. Manche Rassen von *Myxococcus fulvus* werden in der Pigmentproduktion durch höhere Temperatur beeinflußt. Einige rosagefärbte Rassen wurden schon bei 30 ^{0} farblos.

Der vegetative Zustand des Schwarms kann beliebig lange ausgedehnt werden, wenn ihm immer wieder neue Nahrung dargeboten wird, sowie man auch die Plasmodien der Myxomyceten beliebig lange fortzüchten kann, wenn sie stets mit neuer Nahrung versehen werden. Als Reiz zum Beginn der Fruktifikation scheint Trockenheit und überhaupt alles zu dienen, was das vegetative Wachstum hemmt. Auch ein Schwarm, der sich unter Wasser entwickelt hat, beginnt zu fruktifizieren, wenn er keine Nahrung mehr findet.

Bei der Gattung *Myxococcus*, die morphologisch am niedrigsten steht, kann man nach den Angaben Thaxters und Baurs verfolgen, wie die Sporenbildung zunächst von einzelnen Stäbchen ausgeht, die, vielleicht durch Trockenheit veranlaßt, sich zuerst verkürzen und zur Spore abrunden. Sie üben dadurch einen Reiz auf alle Stäbchen ringsum aus, so daß diese auf sie zustreben und sich ebenfalls in Sporen verwandeln. So ballt sich schließlich der ganze Schwarm an einer Stelle zu einem Sporenhäufchen zusammen.

Bei den viel höher stehenden Gattungen *Polyangium* und *Chondromyces* scheint nach Thaxter die fruktifikative Phase des Schwarms dadurch eingeleitet zu werden, daß die Stäbchen an den Stellen, wo die Zysten- oder Stielbildung beginnen sollen, sich im Kreise bewegen (vergl. Fig. 1a, unten rechts). Alle Stäbchen in der Nachbarschaft scheinen dadurch angelockt zu werden;

sie schließen sich der Bewegung an und türmen sich dabei übereinander. Im einzelnen bedarf der Vorgang noch näherer Untersuchung.

Gleichzeitig muß eine erhöhte Schleimabsonderung beginnen, die namentlich bei den stielbildenden Arten von *Chondromyces* außerordentlich sein muß. Bei *Ch. apiculatus*, dessen Stiel 1 mm lang wird, erscheint die Anlage des Stiels zunächst als hellgefärbte Anhäufung auf der Oberfläche des Substrats. Sie rundet sich ab und schnürt sich bald (Fig. 5 in der Mitte) unten ein. Die Kugel wird nun dadurch emporgehoben, daß die Einschnürung aufwärts fortschreitet. Schließlich zerfällt sie oben in eine Anzahl Höcker, die sich als Zysten mit eigenen Schleimhüllen umgeben. Wie der Schwarm sich bei der Bildung des Stiels verhält, der ja nur durch eine genau geregelte Einfaltung des Schleims entstehen kann, ob die Stäbchen dabei die angefangene kreisförmige Bewegung fortsetzen, ist noch nicht untersucht.

Geschichte.

Der erste Fruchtkörper einer Myxobakterie ist im Jahre 1809 (nicht 1795, wie von Zukal und andern angegeben wird) von Link im Magazin der Gesellschaft Naturforschender Freunde (Bd. 3, S. 42) beschrieben und abgebildet worden. Es ist *Polyangium vitellinum*, das, wie er hinzusetzt, „vor Endogone bei den Gastromyceten“ einzureihen sei. Er hatte es seiner Angabe nach von Ditmar in Rostock bekommen. Im Jahre 1815 gab Ditmar eine zweite farbige Abbildung mit ausführlicher Beschreibung im ersten Bande seiner Bearbeitung der Pilze Deutschlands (Sturm, Deutschlands Flora, III, Die Pilze, Bd. 1, Taf. 27). Über das Vorkommen äußert er sich: „Auf verfaultem Holz an sumpfigen Orten ist dieser Pilz gegen Ende Sommer und im Herbst keine Seltenheit.“ In den Kryptogamenfloren der darauf folgenden Jahrzehnte wird er regelmäßig als Gastromycet (meist in der Verwandtschaft von *Cyathus)* angeführt. Im Jahre 1851 schlug Bonorden vor (Handbuch der allgem. Mykologie), die Gattung zu streichen, weil es sich wahrscheinlich um verfaulte Insekteneier handele. Bald darauf findet sich ein Vertreter der Gattung *Chondromyces* im Jahre 1857 in Berkeleys Introduction to cryptogamic botany als Hyphomycet ganz naturgetreu abgebildet. Endlich wird die ge-

meinste Art der Gattung *Myxococcus* im Jahre 1875 (Beiträge zur Biologie der Pflanzen, I, 3) von Ferdinand Cohn als *Micrococcus fulvus* beschrieben und abgebildet. Die Entwicklung dieser Kokken aus Stäbchen hatte weder Cohn noch Schroeter, der im Jahre 1886 in der Kryptogamenflora von Schlesien die Beschreibung wiederholte, beobachtet.

An demselben Orte gab Schroeter die Diagnose zweier Arten nach den Fruchtkörpern, die er zuerst ausdrücklich als höher entwickelte Schizophyten auffaßt, *Cystobacter fuscus (= Polyangium fuscum)* und *C. erectus (Chondromyces erectus).* Er gibt auch kurz die Entwicklung der Fruchtkörper an, die durch Zerfall der Schleimmasse (des Schwarms) in rundliche Klumpen und spätere Absonderung einer festen hornartigen Hülle gekennzeichnet sei. Vor den Augen der Bakteriologen fanden diese Gattungen keine Gnade. „Die Bildung der Schleimhüllen", sagt Migula noch im Jahre 1897, „ist so sehr von äußern Verhältnissen abhängig, daß sie absolut nicht geeignet sind, als feste Gattungs- und Artcharaktere zu gelten". (Das System der Bakterien S. 154).

Thaxter hat das bleibende Verdienst durch Beobachtung des vollständigen Entwicklungsgangs und namentlich die Feststellung der Bakteriennatur der höchstentwickelten Gattung *Chondromyces* die Richtigkeit der Schroeterschen Andeutungen nachgewiesen zu haben. In seiner ersten Abhandlung vom Jahre 1892 beschrieb er 9 Arten, zu denen er im Jahre 1897 7 weitere hinzufügte. Die 3. Mitteilung vom Jahre 1904 vermehrte die Zahl der Arten noch um weitere 8, von denen besonders die neuen Formen der Gattung *Polyangium* interessant waren.

Beim Suchen nach Myxomyceten fand ich im Jahre 1900 auf altem Holz in den Mooren des Grunewalds *Polyangium vitellinum*, das ich als eine *Trichia* mit nach Hause nahm. Nicht lange darnach beobachtete ich auf verfaulten Flechten einen kleinen *Chondromyces*, der mir leider beim Versuche ihn zu kultivieren verloren ging. Als ich jetzt darauf aufmerksam geworden war, konnte ich mich überzeugen, daß der Thaxtersche *Myxococcus rubescens* hier genau so gemein war wie in Nord-Amerika. Bei Kulturversuchen auf Gelatine erhielt ich mit Leichtigkeit die merkwürdigen Schwärme der langgestreckten Bacillen. Die geringe

Zeit, die mir zur Verfügung stand, erlaubte mir aber nicht, mich eingehender damit zu beschäftigen.

Als im Jahre 1903 Baur in unser Institut getreten war, stellte er sich zunächst die Aufgabe, die auch Thaxter noch als unerledigt bezeichnet hatte, die Sporenbildung der Gattung *Myxococcus* zu erforschen. Es stellte sich heraus, daß die Sporen einfach durch Verkürzung der Stäbchen entstehen, und daß die Keimung durch Streckung dieser Kugeln erfolgt. Er teilte dann noch eine Anzahl weiterer Beobachtungen über die Biologie der Myxobakterien mit.

Auf seine Anregung hin hat später Quehl in der Umgebung Berlins systematisch nach Myxobakterien gesucht und eine ziemlich große Zahl der von Thaxter beschriebenen Formen nachgewiesen. Der weiter unten folgenden Aufzählung sind hauptsächlich seine Funde zugrunde gelegt. In letzter Zeit hat Wolf ebenfalls auf die Anregung Baurs hin die Frage der Rassenbildung bei den Myxokokken weiter verfolgt. Schon Quehl hatte gefunden, daß verschieden gefärbte Rassen von *Myxococcus fulvus* bei der Aussaat Schwärme liefern, die nicht zur Verschmelzung zu bringen sind, während Schwärme aus Sporen eines und desselben Fruchtkörpers sich stets vereinigen, wenn sie auf dieselbe Agarplatte gebracht werden. Wolf untersuchte nun weiter, ob Schwärme, die von derselben Spore stammen, nach ihrer Trennung durch Kultur unter verschiedenen Bedingungen so verändert werden können, daß sie sich später nicht mehr vereinigen. Es stellte sich heraus, daß in der Tat Schwärme, die getrennt immer wieder auf neuen Nähragar übertragen werden, dadurch schließlich, wenn man nur die Übertragungen ausreichend lange fortsetzt, sich innerlich so verändern, daß sie sich nach einer gewissen Zahl von Übertragungen nicht mehr vereinigen. Diese innere Umstimmung der Schwärme kann man dadurch beschleunigen, daß man den Kulturböden in sehr geringen Mengen Salze zusetzt, die sonst giftig wirken. Namentlich Kaliumbichromat erwies sich hier sehr wirksam. Ein Schwarm, dessen einer Teil nur sechsmal auf Chromatagar übertragen war, wurde dadurch so geändert, daß er sich mit der andern Hälfte nicht mehr vereinigen ließ, während sonst eine so geringe Zahl von Übertragungen zur Trennung der Schwärme lange nicht ausreicht.

Verwandtschaftliche Beziehungen.

Über die verwandtschaftlichen Beziehungen der Myxobakterien sind trotz der klaren Auseinandersetzungen Thaxters die widersprechendsten Meinungen laut geworden. Zukal fand 5 Jahre nach dem Erscheinen der grundlegenden Arbeit Thaxters auf Flechten den *Chondromyces crocatus* und beschrieb ihn als neuen Myxomyceten aus der Verwandtschaft der Gattung Ceratiomyxa. Als er auf die Arbeit Thaxters aufmerksam gemacht war, gab er zwar seinen Irrtum zu, behauptete aber, daß er in den Plasmodien der Myxomyceten auch stäbchenförmige Körper bemerkt habe, deren Vorhandensein auf eine Verwandtschaft zwischen beiden Gruppen schließen lasse. In einer noch spätern Publikation räumte er endlich ein, daß es sich zweifellos um Bakterien handele und daß die vermeintlichen Plasmodien nur die Schleimhüllen der Schwärme seien, über die verheißene nähere Begründung der Verwandtschaft mit den Myxomyceten schwieg er jedoch völlig. So gering der Wert dieser Arbeiten verglichen mit denen Thaxters ist, so haben sie doch dazu beigetragen, die Meinungen über die Myxobakterien zu verwirren. Als einer höchst zweifelhaften Gruppe wurde ihnen die Aufnahme in bakteriologische oder systematische Werke versagt. Daher war es möglich, daß die seltsame Abhandlung Zederbauers in den Berichten der Wiener Akademie (Bd. 112, 1903) erschien, der den Nachweis führte, daß die Myxobakterien weiter nichts seien, als Hyphenpilze, die mit Bakterien in „Symbiose“ lebten, obgleich er später zugeben mußte, daß er niemals eine echte Myxobakterie gesehen hatte.

Nach dem Abschluß dieses Manuskripts erschien eine Arbeit von Carl Vahle (7), in der in Anknüpfung an eine mißverstandene Äußerung Thaxters der Versuch gemacht wird, die Myxobakterien als Verwandte der Acrasieen hinzustellen. Daß der Anschluß gerade an diese Gruppe nicht sehr wahrscheinlich ist, geht eigentlich schon daraus hervor, daß die Acrasieen gar keinen Schwarm, keine vegetative Kolonie besitzen, sondern erst zum Zwecke der Fruktifikation zusammenströmen. Als Beweise für seine Ansicht gibt der Verfasser einmal an, daß der Schleim der vegetativen Schwärme, von dem alle Autoren reden, gar nicht existiere. Merkwürdigerweise erzählt er aber trotzdem, daß der Schwarm von *Myxococcus fulvus* eine abziehbare Haut bilde. Ebenso wenig

sollen die Stiele der Gattung *Chondromyces* aus Schleim bestehen, sondern vielmehr aus Bakterien, die sich für die andern Stäbchen in derselben Weise opfern, wie die Amöben im Stiel der Acrasieengattung *Dictyostelium* für die sporenbildenden Amöben. Die Cysten von *Polyangium fuscum* sollen dagegen von Schleim umgeben sein. Der Verfasser, der nur wenige Arten kennt, übersieht dabei ganz, daß zwischen *Polyangium fuscum* und *Chondromyces aurantiacus* eine lückenlose Reihe von Übergangsformen vorhanden ist. Der Schleim, der die Cysten umgibt, wird bei den niederen Formen zunächst zu kleinen Stielchen ausgezogen, bei den höheren zu einem Cystenträger ausgestaltet. Gibt man bei *Polyangium* die Schleimnatur zu, so kann man sie bei *Chondromyces* nicht leugnen.

Trotz dieser ganz verfehlten Tendenz ist die Arbeit Vahles nicht ohne Wert, weil sie im allgemeinen Teil eine Reihe schätzenswerter Angaben über die Kulturmethoden und die Physiologie der Myxobakterien enthält.

Die zünftige Bakteriologie kennt auch jetzt die Myxobakterien kaum, obwohl einige Arten zu den gemeinsten Formen gehören. Was einem Bakteriologen an diesen Organismen sehr merkwürdig erscheinen muß, ist weniger die abweichende Gestalt der vegetativen Stäbchen und die Sporenbildung durch Verkürzung und Abrundung. Denn in den letzten Jahren ist eine größere Zahl von Bakterienformen von abweichender Gestalt oder eigentümlicher Sporenbildung bekannt geworden — es sei nur an *Bacillus sporonema* Schaudinn und *B. flexilis* Dobell erinnert —, über deren Zugehörigkeit zu den Schizophyten trotzdem kein Zweifel bestehen kann. Sehr merkwürdig, ja unerhört müssen aber jedem, der Bakterien nur auf Agar-Agar und Gelatine kennen gelernt hat, die Schwarmbildung und die formativen Fähigkeiten der Myxobakterien während der Fruchtbildung erscheinen.

Trotzdem ist diese Form der Koloniebildung auch bei Bakterien nicht so ungewöhnlich, und sie würde auch den Bakteriologen noch vertrauter sein, wenn sie mehr gewohnt wären, die Bakterien unter ihren natürlichen Lebensbedingungen zu beobachten. Man muß sich darüber klar sein, daß die vegetativen und fruktifikativen Koloniebildungen unter Umständen ganz verschiedenen Zweck haben und unabhängig voneinander auftreten können. Am häu-

figsten und auch bei Bakterien längst bekannt sind vegetative Koloniebildungen. Ich denke hierbei weniger an die sogenannten Kolonien auf Gelatine oder Agar. Denn, wenn festsitzende Bakterien nach der Teilung beisammen bleiben, so handelte es sich eigentlich um eine gezwungene Vereinigung. Dagegen sind die Zoogloeen, die sich im Plankton finden, von der betreffenden Bakterienart zweckmäßig entwickelte Koloniebildungen, die für das Schwimmen im Wasser augenscheinlich gewisse Vorteile bieten. Die Kolonien sind von den Bakterien ebenso ausgebildet worden wie von Flagellaten, Rhizopoden, Cyanophyceen, Diatomeen und andern Planktonorganismen, die unter gleichen Bedingungen leben.

Koloniebildungen, die sich auf die fruktifikative Zeit beschränken, sind viel seltener. Das treffendste Beispiel unter niederen Organismen hierfür bieten die Acrasieen, die jetzt gewöhnlich als Verwandte der Myxomyceten angesehen werden. In der vegetativen Zeit bleiben ihre Amöben einzeln und vermehren sich durch Teilung. Beginnt die Fruktifikation, so strömen sie zusammen und bilden einen Schwarm, um sich übereinander zu türmen und ihre Cysten möglichst hoch in die Luft zu erheben.

Mir ist unter den Bakterien ein ähnlicher Organismus bekannt geworden. Bei der Aussaat von Myxomycetensporen solcher Arten, die auf Mist von Pflanzenfressern oder alten Blättern vorkommen, habe ich oft einen Bacillus beobachtet, der in seinem Verhalten sich ganz an die Acrasieen anschließt. Er vermehrt sich zunächst reichlich in der Nährlösung und dient seiner Zeit den Myxomycetenschwärmen als Nahrung. Verschlechtern sich die Existenzbedingungen, so vereinigen sich die bis dahin einzeln umherschwimmenden Bacillen zu einem dichten Haufen und tanzen lebhaft wie ein Mückenschwarm durcheinander. Dann kommen sie allmählich zur Ruhe, sondern Schleim ab und bilden eine charakteristische Kolonie aus rundlichen, verkürzten Individuen. Die Anhäufung und Schleimabsonderung gerade während der fruktifikativen Periode hat offenbar einen ähnlichen Zweck, wie die Schleimbildungen bei den Tremellineen, Dacryomyceten, manchen Hyphomyceten, die auch zur Zeit der Sporenbildung beginnen. Um ähnliche Formen scheint es sich auch bei den blasenbildenden Bakterien zu handeln, über die Müller-Thurgau

vor einiger Zeit eine interessante Mitteilung gemacht hat (Bakt. Centralbl. II. Abt., Bd. XX, 1908).

Wir haben hier also schon einen Bacillus, der in seinem Entwicklungsgange einen deutlichen Anklang an die Acrasieen zeigt. Die echten Myxobakterien unterscheiden sich von ihnen allerdings dadurch, daß sie auch während der vegetativen Zeit Koloniebildungen besitzen. Dadurch gleichen sie den echten Myxomyceten, zu denen sie eine sehr interessante Konvergenzbildung darstellen. Es ist wohl nicht daran zu zweifeln, daß eine spätere vorurteilsfreiere Bakteriologie uns mit Formen bekannt machen wird, die noch entwickelteren Koloniebildungen, als der oben erwähnte Bacillus besitzen und uns den Anschluß nach unten von den Myxobakterien zu den übrigen Schizophyten vermitteln.

Literatur.

1. E. Baur, Myxobakterien-Studien. Archiv für Protistenkunde. Bd. V, 1904.
2. A. Quehl, Untersuchungen über die Myxobakterien. Centralblatt für Bakteriologie und Parasitenkunde. II. Abteilung, Bd. XVI, 1906.
3. Roland Thaxter, On the Myxobacteriaceae, a new order of the Schizomycetes. The Botanical Gazette. XVII, 1892. Nachtrag: XVIII, 1893, S. 29.
4. —, Further observations on Myxobacteriaceae. Botanical Gazette. XXIII, Juni 1897.
5. —, Notes on the Myxobacteriaceae. Bot. Gazette. XXXVII. Juni 1904.
6. Carl Vahle, Vergleichende Untersuchungen über Myxobacteriaceen und Bacteriaceen. Centralblatt f. Bakteriologie. II. Abt., Bd. 25, 1909.
7. Franz Wolf, Über Modifikationen und experimentell ausgelöste Mutationen bei Bacillus prodigiosus und andern Schizophyten. Zeitschrift für induktive Abstammungs- und Vererbungslehre. Bd. II, 1909.
8. Hugo Zukal, Myxobotrys variabilis als Repräsentant einer neuen Myxomycetengattung. Ber. d. deutsch. botan. Gesellschaft. XIV, 1896.
9. —, Über die Myxobakterien. Ber. d. deutsch. botan. Gesellschaft. Bd. XV, 1897.

Systematik.

Die drei vorhandenen Gattungen *Myxococcus*, *Polyangium*, *Chondromyces*, die nach der ersten Arbeit Thaxters scharf getrennt waren, haben sich später als durch so viele Übergangsformen verbunden erwiesen, daß man jetzt Mühe hat, eine Gattungsdiagnose

zu formulieren. Andererseits sind durch Thaxters dritte Abhandlung so merkwürdige Formen von *Polyangium* bekannt geworden, daß man berechtigt wäre, für sie eine vierte Gattung zu gründen. Denn der Einwand des Vorhandenseins einer Übergangsform ist wenig berechtigt, weil man mit demselben Grund auch die Gattungen *Chondromyces* und *Polyangium* vereinigen könnte.

Ich folge in der Einteilung im wesentlichen Thaxter. Der besseren Übersicht wegen habe ich verwandte Formen in Sektionen vereinigt und auch die nur aus Amerika bekannten Formen eingefügt, wenn ich auch im Zweifel bin, ob ich bei diesen mir nur aus der Beschreibung bekannten Arten immer das Richtige getroffen habe.

Zugrunde gelegt ist die Aufzählung Quehls. Über die Auffassung einzelner Formen bin ich anderer Meinung. Häufig beobachtet habe ich dieselben Arten, die auch Quehl als nicht selten bezeichnet. Hinzu gekommen ist namentlich ein neues *Polyangium*. Über ein zweites neues, sehr interessantes *Polyangium*, das ich nachträglich gefunden habe, kann ich erst später berichten.

Übersicht der Gattungen.

A. Die Stäbchen verwandeln sich durch Verkürzung in echte kugelförmige Sporen. Aus ihrer Anhäufung bestehen die Fruchtkörper, die im allgemeinen nur in einen mehr oder weniger erhärtenden Schleim von bisweilen charakteristischen Formen eingebettet sind. Nur bei M. cruentus und M. disciformis kann man von echten Cysten bestimmter Größe reden: **I. Myxococcus.**

B. Die Stäbchen verkürzen sich nur, ohne sich völlig abzurunden. Sie werden in echte Cysten von bestimmter Form und Größe eingebettet.
   a) Die Cysten liegen frei, entweder einzeln oder nebeneinander in Rosetten, oder sie sitzen zu mehreren auf einem gemeinschaftlichen Träger . . . . **3. Chondromyces.**
   b) Die Cysten sind noch einmal von einer gemeinschaftlichen Hülle umgeben (Ausnahme P. primigenium und P. sorediatum): **2. Polyangium.**

1. Gattung: **Myxococcus** R. Thaxter (1892 Lit.-Verz., Nr. 3, S. 403).

Name von *μύξα* Schleim und *κόκκος* Körnchen.

I. Sektion: Simplices.

Die kugelförmigen oder kegelförmigen Fruchtkörper bestehen einfach aus den Sporen, die von einem nicht allzu zähen Schleim umgeben sind.

1. M. fulvus (Cohn) Jahn. — Micrococcus fulvus Ferd. Cohn Beitr. z. Biologie der Pflanzen Bd. I, Heft III, S. 181, 1875. — Myxococcus rubescens Thaxter 1892. — Myxococcus ruber Baur l. c. 1904. — Myxococcus pyriformis A. L. Smith Journ. of botany Febr. 1901, S. 69. — M. javanensis de Kruyff Bakt. Centralblatt II. Abt., Bd. XXI, Nr. 13, 1908.

Größe der Fruchtkörper bis 1 mm, weißlich bis dunkel bräunlich rot in allen Abstufungen. Gestalt kugelig, aber gar nicht selten unten eingeschnürt und birnförmig. Sporen 1,0 bis 1,2 μ. Vegetative Stäbchen bis 7 μ lang, 0,5 bis 0,8 μ breit. Über die Rassen vgl. die Arbeiten von Quehl und Wolf und oben S. 192.

Sehr gemein auf altem Mist von Pflanzenfressern.

Meiner Ansicht nach kann, obwohl Thaxter anderer Meinung ist, kein Zweifel darüber bestehen, daß Ferd. Cohn und später Schroeter (Kryptogamenfl. v. Schles. III, 1) mit dem *Micrococcus fulvus* diese Art gemeint haben. Die Größe der Sporen, die sie ausdrücklich als groß verglichen mit andern Mikrokokken bezeichnen, das Zusammenhängen der Sporen, die Farbe der Fruchtkörper, der zähe Schleim, alles wird richtig angegeben. Beim Suchen nach Mikrokokken muß ihnen diese gemeine Art begegnet sein.

2. M. virescens Thaxter (1892, Nr. 3 des Lit.-Verz., S. 404). Größe und Gestalt der Fruchtkörper ähnlich wie bei der vorigen Art, aber weniger abgerundet, mehr kegelartig, gelblich bis gelblich grün. Sporen 1,8—2 μ groß. Dadurch von den weißlichen Sippen der vorigen Art verschieden.

Nicht gerade häufig auf altem Mist.

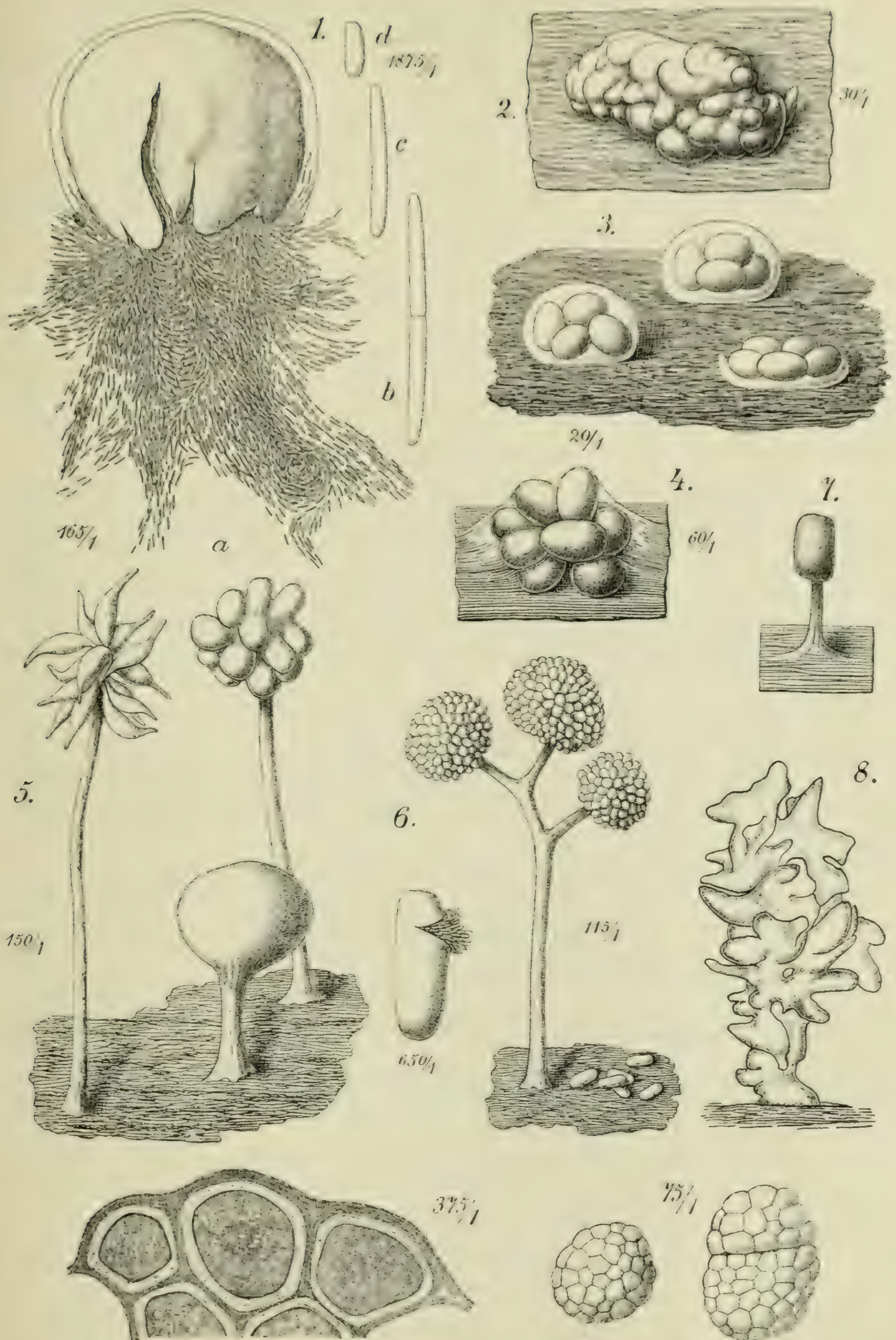
II. Sektion: Chondriosae.

Die Sporen sind in einen harten knorpeligen Schleim von bestimmter Gestalt eingebettet.

3. M. coralloides Thaxter (1892, Nr. 3, S. 404).

Fig. 8, S. 199 Fruchtträger 75 : 1 (nach Thaxter).

Fruchtkörper etwa von der Gestalt eines Baumkuchens mit eigentümlich zugespitzten korallenartigen Verzweigungen, bis 1/3 mm groß, rot bis orangerot. Stäbchen 3—7 μ, Sporen 1—1,2 μ.



1. *Polyangium fuscum.* 2. *P. primigenium.* 3. *P. vitellinum.* 4. *P. fuscum.* 5. *Chondromyces apiculatus.* 6. *C. crocatus.* 7. *C. gracilipes.* 8. *Myxococcus coralloides.* 9. *P. morula.*

Nicht selten auf altem Mist. Die Fruchtkörper sitzen besonders auf trockneren Stellen (nach Quehl). Ich habe ihn nur einmal beobachtet. Vgl. unten *M. clavatus.*

4. M. digitatus Quehl (1906 Lit.-Verz., Nr. 2, S. 18).

Fruchtkörper länglich, aufrecht, mit nur wenigen, fingerförmigen Fortsätzen, blaßrot, fest, 25—40 μ breit, 75—150 μ lang. Sporen 1—1,2 μ. Stäbchen 4—7 μ.

Im botanischen Institut auf Mist, der aus Kapstadt bezogen war (Quehl).

5. M. clavatus Quehl (1906, Nr. 2, S. 18).

Fruchtkörper aufgerichtet, fingerförmig bis keulig, 200 bis 400 μ hoch, oben 150 μ, außen 75 μ im Durchmesser, fest, blaßrötlich. Sporen ca. 1 μ, Stäbchen 3—6 μ.

Auf Kaninchenmist bei Berlin mehrmals (Quehl). Ich rechne hierher vorläufig eine Form, die ziemlich häufig auf Mist von Kaninchen, Hasen, Ziegen vorkommt, aber der Kleinheit wegen leicht zu übersehen ist. Nach mündlicher Auskunft Baurs ist es diejenige Art, die er als *M. coralloides* bezeichnet hat. Von *coralloides* ist sie immer durch die Kleinheit und die blaßrötliche Farbe unterschieden. Sie wächst von allen Arten am leichtesten auf künstlichen Nährböden.

6. M. cirrhosus Thaxter (1897, Nr. 4, S. 409).

Fruchtkörper etwa von der Gestalt einer Rübe, deren spitzes Ende aufwärts ragt, blaßrot oder fleischfarben, etwa 100 μ hoch, unten 20 μ breit. Sporen 1 μ, Stäbchen 2—5 μ.

Auf Mist von Vögeln, bisher nur in Nord-Amerika (Thaxter).

III. Sektion: Stipitatae.

Mit deutlich entwickeltem Stiel.

7. M. stipitatus Thaxter (1897, Nr. 4, S. 408).

Fruchtkörper kugelig, auf einem deutlichen Stiel. Sporenmasse etwa 175 μ im Durchmesser, Stiel 100—200 μ lang. Weiß bis fleischfarben. Sporen oval, 0,8—1,2 μ bis 1—1,5 μ.

Auf Schafdung in Nord-Amerika mehrfach (Thaxter).

IV. Sektion: Involutae.

Die Sporen liegen in Cysten mit deutlicher Wandung.

8. M. cruentus Thaxter (1897, Nr. 4, S. 409).

Cysten kugelig, 90—120 μ, blutrot. Sporen 0,9—1,4 μ, in Schleim eingebettet. Stäbchen 3—8 μ.

Auf Kuhmist in Nord-Amerika (Thaxter).

9. M. disciformis Thaxter (1904, Nr. 5, S. 412).

Cysten kleine taschenuhrförmige Scheiben, zuerst rötlich, später rotgelb, in Häufchen beieinander liegend, 30—35 μ im Durchmesser, bis 10 μ dick. Sporen kugelig, kaum erkennbar. Stäbchen 2—3 μ.

In Nord-Amerika auf Mist von Bisamratten (Thaxter).

Auszuschließen ist *Myxococcus macrosporus* Zukal (Ber. d. d. botan. Gesellschaft 1897, Bd. XV, S. 551). Es sind wahrscheinlich die Sporen eines Hyphomyceten.

2. Gattung: **Polyangium** Link 1805 (vgl. oben S. 190).

Name von polys, viel und angion, Gefäß, wegen der vielen Cysten in der Schleimhülle von *P. vitellinum*.

I. Sektion: Fuscae.

1. P. primigenium Quehl (1906, Nr. 2, S. 16).

Fig. 2, S. 199 (30 : 1) nach Quehl (nach Quehls Deutung *Chondromyces serpens*).

Fruchtkörper unregelmäßig rundlich klumpige bis gekröseartig gewundene Massen bis zu 1 mm Größe. Im Innern verkürzte Stäbchen von 3—4 μ Länge. Gelblich rot bis rotbraun.

Wie Quehl schon angibt, erklettert der Schwarm zum Zwecke der Fruktifikation die trockensten Stellen und fruktifiziert meist am Rande der Schale oder auf den äußersten Spitzen des Papiers, auf dem der Mist ausgelegt ist.

Quehl bildet 2 Formen dieser Art ab, den Typus, der eine polsterartige Masse ohne Differenzierung darstellt, und eine Form mit gehirnartigen Windungen, die er mit dem *Chondromyces serpens* Thaxter identifiziert. Ich erhielt beide Formen nebeneinander auf demselben Mist, verbunden durch Übergangsformen. Andererseits gibt Thaxters Abbildung des *Ch. serpens* eine ganz andere Form wieder, die sich nahe an manche Form des *Ch. erectus* anschließt.

Mehrmals auf Kaninchenmist bei Berlin (Quehl), Kaninchenmist vom Stienitzsee! Kaninchenmist vom Bucher Ausstich (X. 10).

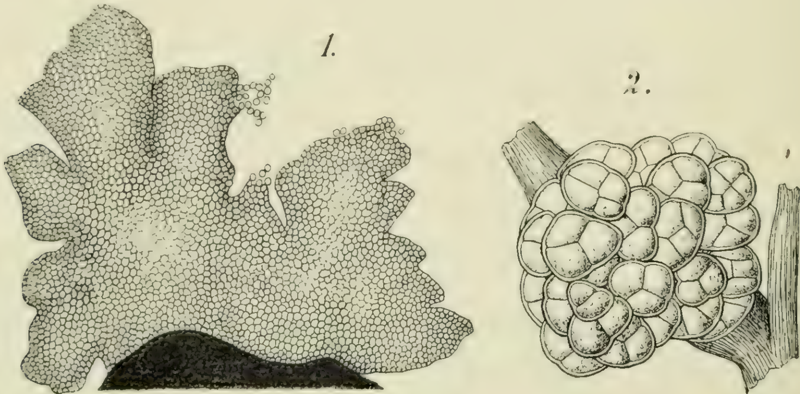
2. P. fuscum (Schroeter) Thaxter (1897, Nr. 3, S. 408, Nr. 4, S. 414). Cystobacter fuscus Schroeter (1886, Kryptogamenflora von Schlesien Bd. III, 1, S. 170).

Fig. 1a, S. 199 keimende Cyste. Der Schwarm ist im Begriff, die Cystenhülle zu verlassen. Unten rechts schicken sich die Stäbchen wieder zur Anlage einer neuen Cyste an, ca. 180 : 1. 1b vegetative Stäbchen in Teilung. 1c vegetatives. 1d Dauerstäbchen, 1875 : 1 (nach Baur in den „Tabulae botanicae“). — Fig. 4 Cystenhaufen, 60 : 1 (nach Quehl).

Cysten in kleineren oder größeren Häufchen beieinander liegend, kugelig oder elliptisch, 50—150 μ lang, 70 μ breit, ganz weiß, später die Wandung derb, braunrot. Alle Cysten oft gemeinschaftlich von einer weißlichen Hülle bedeckt. Verkürzte Stäbchen sehr kurz, 2—3 μ, vegetative 5—13 μ.

Häufig auf altem Mist.

In dieselbe Sektion müßten eigentlich *Chondromyces serpens* und *Ch. lichenicolus* gestellt werden.



1. *Polyangium sorediatum.* 2. *P. septatum.*

II. Sektion: Flavescentes.

Cysten gelblich, meist von einer gemeinschaftlichen weißlichen Schleimhülle bedeckt.

3. **P. simplex** Thaxter (1893, Nr. 3, Nachtrag Bd. 18, S. 29).

Cysten einfach, mit dünner Membran, gelblich bis rötlich, sehr groß (250 bis 400 μ). Stäbchenmasse rötlich, beim Zerquetschen in Brocken zusammenbleibend.

Auf altem Holz in der Gesellschaft von *P. vitellinum*, bisher nur in Nord-Amerika (Thaxter).

4. P. morula Jahn nova spec.

Cysten zahlreich in maulbeerartigen Häufchen zusammen liegend, gelb, 20—35 μ groß. Hüllen scharf begrenzt, innen weiß, außen gelblich, ziemlich dick (ca. 3 μ). Der ganze Sorus von einer dünnen gemeinschaftlichen, schwer zu unterscheidenden, eng anliegenden, gelblichen bis bräunlichen Haut umgeben, bis 200 μ groß.

Einmal auf altem Kaninchenmist aus der Umgebung Berlins. Sommer 1907.

Leider habe ich versäumt, in der Meinung *Polyangium compositum* vor mir zu haben, beim Auffinden der Art die Stäbchen zu messen, so daß ich darüber keine Angaben machen kann. Erst als ich jetzt nach 2 Jahren die Präparate prüfte, sah ich, daß die neue Art von *P. compositum* sicher verschieden ist. Die Art verknüpft diese Gruppe mit den Compositae.

5. P. vitellinum Link (1805, vgl. oben). Myxobacter aureus Thaxter (1892, Nr. 3, S. 403).

Fig. 3, S. 199 Fruchtkörper (nach Link und Ditmar).

Cysten groß, 100—300 μ, eiförmig mit goldgelber Hülle, zu mehreren, gewöhnlich zu 6—8 in eine gallertige weißliche Hülle eingebettet. Dauerstäbchen 1,2—3 μ lang, 0,4 μ breit.

Auf altem Holz im Sumpf hinter Paulsborn (1901).

Im botan. Institut mehrfach in Glasschalen auf altem Holz, das in Wasser gelegt war (E. Baur, A. Quehl).

Auf altem Holz von *Populus canadensis*. Triglitz (O. Jaap).

III. Sektion: Sorediatae.

Cysten klein, zahlreich, in unregelmäßigen Häufchen.

6. P. sorediatum Thaxter (1904, Nr. 5, S. 414).

Fig. 1, S. 202 Fruchtkörper 75 : 1 (nach Thaxter).

Cysten gelblich bis bräunlich, polygonal bis rundlich, durchschnittlich 6—7 μ groß, mit deutlich begrenzter Wandung. In großen Mengen zu einem unregelmäßig geformten, mehrfach gelappten Sorus vereinigt, der 300—400 μ groß und bräunlich gelb gefärbt ist. Alle Cysten werden durch eine zähe, kaum wahrnehmbare Haut zusammengehalten.

Auf Kaninchenmist einmal von Thaxter in Nord-Amerika.

Auf Damwildmist aus der Dubrow bei Königswusterhausen (Quehl).

Quehl gibt die Cysten größer an (bis 10 μ) als Thaxter und nennt die Sori rundlich, nicht gelappt. Dadurch nähert sich seine Form etwas dem *P. morula*, das allerdings viel größere Cysten, eine regelmäßigere Gestalt und eine deutlich entwickelte gemeinschaftliche Hüllmembran besitzt.

IV. Sektion: Compositae.

Die Cysten sind noch einmal in Sekundärcysten geteilt.

7. P. compositum Thaxter (1904, Nr. 5, S. 413).

Cysten groß, rundlich, in zahlreiche polygonale Sekundärcysten geteilt. Primärcysten 75—100 μ, Sekundärcysten 10—15 μ im Durchmesser. 4—6 Primärcysten bilden einen Sorus, der von einer gemeinschaftlichen Schleimhülle umgeben ist. Färbung gelblich-orange bis rötlich.

Kaninchenmist, Nord-Amerika (Thaxter).

8. **P. septatum** Thaxter (1904, Nr. 5, S. 412).

Fig. 2, S. 202 Kleiner Sorus 325 : 1 (nach Thaxter).

Cysten klein, rundlich, in eine wechselnde Zahl (3—4) Sekundärcysten geteilt. Primärcysten 12—22 μ, Sekundärcysten 10—12 μ. Der Sorus besteht aus einer großen Zahl (50 — 100) unregelmäßig angehäuften Primärcysten, die durch eine dünne gallertige Schleimhaut zusammen gehalten werden.

Zweimal auf Pferdedung im botan. Institut zu Cambridge (Nord-Amerika).

3. Gattung: **Chondromyces** Berkeley (1857; Introduction to cryptog. bot. S. 313. Figur ohne Beschreibung. Beschreibung, 1874, Grevillea, Bd. III, S. 64).

Von chondros, Knorpel und mykes, Pilz. Schon Berkeley fiel die knorpelige Beschaffenheit des Cystophors auf.

I. Sektion: Serpentes.

Der Fruchtkörper besteht aus gekröseartig verschlungenen Schläuchen.

1. **C. serpens** Thaxter (1892, Nr. 3, S. 403).

Die darmartig verschlungenen Schläuche bilden einen bis 1 mm großen dunkelrot bis bräunlich gefärbten Fruchtkörper. Dauerstäbchen 2—3 μ.

Auf Kaninchenmist aus Wannsee bei Berlin mehrfach (Quehl; vgl. dazu die Bemerkung bei *Polyangium primigenium*).

II. Sektion: Aggregatae.

Fruchtkörper sitzend, zu unregelmäßigen Häufchen oder einer Rosette vereinigt.

2. **C. lichenicolus** Thaxter (1892, Nr. 3, S. 402).

Cysten kugelig, manchmal mit kurzem dickem Stiel versehen, oft sitzend, rot bis hellbraun, 25—40 μ. Stäbchen in den Cysten 2—3 μ.

Fünfmal auf Kaninchenmist bei Berlin (Quehl). Auf Damwildmist aus Birkenwerder!

Auf Flechten, bisweilen auf lebenden in Nord-Amerika (Thaxter).

3. **C. erectus** Thaxter (1897, Nr. 4, S. 407). — Cystobacter erectus Schroeter (1886, a. a. O. S. 170).

Cysten keulig bis fingerförmig, zu mehreren in einer Rosette vereinigt, jede 50—80 μ lang, ca. 30 μ im Durchmesser, rotbraun bis dunkelbraun. Rosette bisweilen über 1 mm groß, meist $^1/_2$ mm. Unten ist oft ein schleimiges Hypothallus ausgebildet.

Auf Kaninchenmist aus der Umgebung Berlins (Quehl). Auf Damwildmist aus Birkenwerder (IV. 09).

4. C. sessilis Thaxter (1904, Nr. 5, S. 411).

Cysten von sehr wechselnder Gestalt, oben meist etwas zugespitzt, durchschnittlich 40 bis 55 μ groß, orangerot. Sie sitzen in einer Rosette auf einem gemeinschaftlichen Hypothallus, der manchmal so entwickelt ist, daß er als Andeutung eines Cystophors betrachtet werden kann. Größe der Rosette 100—250 μ.

Auf faulem Holz in Florida (Thaxter).

III. Sektion: Solitariae.

Cysten länglich, einzeln stehend.

5. C. muscorum Thaxter (1904, Nr. 5, S. 411).

Cysten länglich, aufrecht, selten gegabelt, etwa zigarrenförmig, ohne deutlichen Stiel, oben in eine abgerundete Spitze verschmälert, hell rötlich gelb. Größe 100—300 μ lang, 20—50 μ breit.

Einmal auf Lebermoosen an lebenden Buchenstämmen in Nord-Amerika.

6. C. gracilipes Thaxter (1897, Nr. 4, S. 406).

Fig. 7, S. 199 Cystophor, 150 : 1 (nach Quehl).

Cysten elliptisch, bei der Reife schön granatrot, 30—40 μ im Durchmesser, jede einzeln auf einem weißen Stiel sitzend, der 30—40 μ lang und 4—10 μ dick ist. Die Cysten fallen leicht von den Stielen ab.

Die Fruchtkörper erscheinen gewöhnlich in solcher Menge nebeneinander, daß sie trotz ihrer Kleinheit auffallen.

Auf Kaninchen- und Damwildmist auch in den letzten Jahren öfters. Ebenso in Nord-Amerika.

IV. Sektion: Catenulatae.

Ein Stiel (Cystophor) ist vorhanden. An seinem Ende werden die Cysten in einen perlschnurartigen Faden abgeschnürt.

7. C. catenulatus Thaxter (1904, Nr. 5, S. 410).

Der Stiel ist gerade, verhältnismäßig kurz. Cysten hellgelb, 10—12 hintereinander zu einer Schnur verbunden. Jede Cyste 20—50 μ lang und 18 μ breit. Vom Ende des Stielchens gehen zahlreiche Cystenschnüre ab.

Nur einmal auf altem Pappelholz in Nord-Amerika (Thaxter). Sie ließ sich nicht kultivieren.

V. Sektion: Excelsae.

Die Cysten sitzen an einem oft verzweigten, wohlausgebildeten Stiel (Cystophor).

8. C. aurantiacus Berkeley u. Curtis (1857, a. a. O.).

Cystophor meist einfach, 200—400 μ lang. Cysten rundlich bis oval, nicht sehr zahlreich, breit aufsitzend, 25—50 μ, orange bis rötlich. Dauerstäbchen 2—3 μ lang.

Auf Mist aus Java im botan. Institut (Quehl).

9. C. crocatus (Berkeley u. Curtis) Thaxter (1892, Nr. 3, S. 401. — Stigmatella aurantiaca B. u. C. (1857, vgl. oben).

Fig. 6, S. 199 Cystophor, 120 : 1. Links eine keimende Cyste stärker vergrößert (nach Baur in den „Tabulae botanicae").

Cystophor 300—600 μ hoch, oft verzweigt, Cysten hell orangerot, abgerundet, 30 μ lang, 10—15 μ breit, in kugeligen Köpfen beieinander sitzend.

Auf Damwildmist aus Birkenwerder (G. Ramlow, 1908).
Auf Mist aus Java im Institut (A. Quehl).

10. C. pediculatus Thaxter (1904, Nr. 5, S. 410).

Cystophor einfach, 300—700 μ hoch. Die Cysten sitzen an langen Stielchen an der Spitze des Cystophors, zu einem doldenartigen Stand vereinigt, sind rundlich bis birnförmig, trocken orangerot. 50 μ lang und 35 μ breit.

Auf Gänsemist in Nordamerika (Thaxter).

11. C. apiculatus Thaxter (1897, Nr. 4, S. 405).

Fig. 5, S. 199. In der Mitte ein emporsteigender Schwarm, der einen Teil des Stiels vollendet hat, rechts ein Cystophor mit in der Anlage begriffenen Cysten, links mit reifen Cysten, 150 : 1 (nach Baur in den „Tabulae botanicae").

Cystophor bis 1 mm lang, unverzweigt. Cysten kugelig, 20 bis 30 μ, orangerot, am Ende mit einem zugespitzten Anhängsel, das oft ebensogroß wie die Cyste ist.

Auf Kaninchenmist aus Friedrichshagen (E. Baur).
Auf Mist aus Liberia, Kanada, Philippinen (Thaxter).

Myxomycetes
(Mycetozoa, Schleimpilze).

Die Abteilung der Myxomycetes wird erst nach den Phycomycetes erscheinen und den Schluß des V. Bandes bilden.

Eumycetes
(Fadenpilze, echte Pilze).

Übersicht der Klassen.

A. Mycel meist einzellig, meist schlauchartig, verzweigt oder nicht, zuweilen ganz fehlend. Geschlechtliche Fortpflanzung, wenn vorhanden, durch Oosporen oder Zygosporen.
I. Phycomycetes.

B. Mycel meist verzweigt, sehr selten einzellig, aber dann sprossend (cfr. Saccharomycetes).
   a) Hauptfruktifikation mit Basidien oder basidienähnlichen Konidienträgern; Sporen stets exogen gebildet.
   II. Basidiomycetes.
   b) Hauptfruktifikation in Schläuchen oder schlauchähnlichen Sporangien; Sporen stets endogen gebildet (mit Ausnahme der Nebenfruchtformen) . . . . . . **III. Ascomycetes.**

I. Klasse; Phycomycetes.

Übersicht der Unterklassen.

A. Mycel meist schlauchförmig, verzweigt oder unverzweigt, unseptiert, bisweilen wenig entwickelt oder auf eine sich zu den Fruktifikationsorganen entwickelnde Zelle reduziert. Ungeschlechtliche Fortpflanzung durch Schwärmsporen oder Konidien. Geschlechtliche Fortpflanzung meist vorhanden und mit Oosporenbildung . . . . **I. Oomycetes.**

B. Mycel schlauchförmig, meist reich verzweigt, unseptiert, höchstens mit Kammerungswänden. Ungeschlechtliche Fortpflanzung durch Sporangiensporen oder akrogene Konidien, daneben bisweilen Chlamydosporen. Geschlechtliche Fortpflanzung durch Zygosporenbildung . . . . **II. Zygomycetes.**

I. Unterklasse: Oomycetes.

Übersicht der Reihen.

A. Mycel meist sehr dünn, zart, wenig entwickelt, oft ganz fehlend.
  a) Vegetationskörper meist nur ein Sporangium bildend, seltener diese in größerer Zahl an demselben Mycel auftretend. Geschlechtliche Fortpflanzung sehr selten. **I. Chytridiineae.**
  b) Vegetationskörper meist restlos durch Querteilung eine Kette von Sporangien bildend, die teils zu Schwärmsporangien, teils zu Antheridien und Oogonien werden. Oogon mit nur einer Oospore . . . . **II. Ancylistineae.**

B. Mycel schlauchförmig, stets deutlich vorhanden.
  a) Antheridien bewegliche Spermatozoiden bildend, die in das Oogon eindringen . . . . **III. Monoblepharidineae.**
  b) Keine bewegliche Spermatozoiden gebildet.
    I. Ungeschlechtliche Fortpflanzung durch Schwärmsporen. Oogon mit mehreren Eizellen. Wasserformen. **IV. Saprolegniineae.**
    II. Ungeschlechtliche Fortpflanzung durch Konidien, die an verzweigten Trägern entstehen. Bisweilen die Konidien zu Schwärmsporangien sich später umbildend. Oogon mit einer Eizelle. Landformen . **V. Peronosporineae.**

I. Reihe: Chytridiineae

von **M. v. Minden.**

Im Wasser, seltener auf dem Lande, meist parasitisch oder auch saprophytisch lebende Pilze.

Thallus einzellig, in der Jugend ein nackter Protoplasmakörper oder von Anfang an von einer Membran umhüllt, entweder ganz in der Bildung der Fruktifikationsorgane aufgehend, holokarpisch, oder in diese und einen mycelialen Teil zerfallend, eukarpisch. Mycel daher oft ganz fehlend; wenn vorhanden, meist nur wenig entwickelt. Fortpflanzung durch Sporangien, die meist charakteristische, mit einer nachschleppenden Cilie und einem Fetttropfen versehene Schwärmsporen bilden. Daneben treten Dauerzustände in Form derbwandiger Sporen auf, die in ihrer Entstehung, Stellung und Form meist den Sporangien entsprechen und wie diese mit Schwärmern keimen (Dauersporen, Dauersporangien), sich seltener geschlechtlich durch Konjugation zweier Pflänzchen bilden oder als chlamydosporenartige Bildungen am Mycel auftreten.

Entwicklung. — Die Entwicklung beginnt immer mit den Schwärmsporen. Nach kürzerem oder längerem Schwärmen gelangen sie auf dem Substrat zur Ruhe, umgeben sich mit einer Membran und treiben nun einen feinen Keimschlauch in sein Inneres. Bei vielen zu den Myxochytridiineen gehörigen Formen dient dieser Keimschlauch nur als Entleerungskanal, indem der Plasmainhalt der Sporen durch ihn in das Nährsubstrat überfließt, so daß hier die Weiterentwicklung im Innern des Substrats von nackten Plasmakörpern ausgeht, während die zurückbleibende Sporenmembran dagegen bald verschwindet. Anders verhalten sich dagegen die Mycochytridiineen, bei denen ein Austritt nackter Plasmamassen nicht stattfindet, sondern der eindringende Keimschlauch sich zu dem bald sehr kümmerlich, bald üppiger

entwickelten und reich verzweigten Mycel umgestaltet, und die Fruchtkörper (Sporangien und Dauersporen) entweder direkt aus den erstarkenden Sporen oder interkalar oder terminal aus Anschwellungen des Mycels hervorgehen, wenn nicht bei Bildung der Dauersporen geschlechtliche Prozesse stattfinden.

Mycel und Ernährung. — Das Mycel dient wohl immer der Ernährung, daneben freilich auch der Befestigung an dem Substrat oder auch der Ausbreitung in diesem, wie bei den Clado- und Hypho-Chytriaceen, bei denen es dasselbe nach allen Richtungen zu durchziehen pflegt. Da, wo es ganz fehlt, wie bei allen Myxochytridiineen, kann die Ernährung daher allein durch die Oberfläche der Fruchtkörper selbst stattfinden.

Von einigen hierher gehörigen Formen wird sogar eine amöboide Ernährungsart durch Aufnahme fester Partikelchen und Ausstoßung unverbrauchter Reste behauptet. Diese Pilze sind zudem, soweit bekannt, durch amöboid-bewegliche Vegetationskörper ausgezeichnet, die der Teilung fähig sind und vielleicht auch zu mehreren zu Plasmodien verschmelzen können (siehe hierüber die zu den Woroninaceen gestellten Gattungen, speziell Woronina).

Ist ein Mycel vorhanden, so ist es gewöhnlich sehr schwach entwickelt, oft schwer sichtbar und nur durch Aufhellungs- und Färbungsmittel nachzuweisen. So erklärt sich wohl auch, daß es in einigen Fällen, bei denen es mit Sicherheit angenommen werden muß, noch nicht nachgewiesen werden konnte. Nach der Bildung der Fortpflanzungsorgane stirbt es gewöhnlich ab. Zuweilen tritt das Mycel nur in Form des mehr oder weniger angeschwollenen, nadel- oder stummelförmigen oder blasigen Keimschlauchs auf oder büschelig gedrängter winziger Fädchen. Bei den Rhizidiaceen ist gewöhnlich nur ein, meist sperrig verzweigtes, zartes, kurzes, in außerordentlich dünne Enden auslaufendes Würzelchen vorhanden, während das Mycel bei den Cladochytriaceen deutlicher hyphenartig wird, und sich, oft reich verzweigt, im Substrat weit ausbreiten kann. Die Zartheit des Mycels, der geringe Querdurchmesser der Fäden (oft weniger als 1 μ) und die Neigung der Äste sich an den Enden wurzelartig zu verdünnen, charakteristische Merkmale des Mycels bei den Chytridiineen, treten aber auch hier hervor. Die höchste Ausbildung erreicht das Mycel endlich

bei den Hyphochytriaceen, bei denen es deutlich schlauchförmig wird und zudem der basale, der Ernährung dienende, und der apikale, die Sporangien tragende, Teil oft in deutlichen Gegensatz treten.

Auffällig verhält sich unter den Rhizidiaceen die Gattung Harpochytrium, bei der der zarte primäre Keimschlauch innerhalb der Membran der Nährzelle oder deren Innenseite sich wenigstens dicht anlehnend, sich zu einem winzigen Scheibchen abplattet, durch das allein die Nahrungsaufnahme zu erfolgen scheint.

Bei dieser Gattung, ebenso bei Chytridium und den Hyphochytriaceen wird ferner das Sporangium von dem Mycel durch eine Querwand abgetrennt, während es sonst mit diesem in offener Verbindung bleibt, das ganze Pflänzchen also auch während der Sporenentleerung nur eine Zelle darstellt.

Bemerkenswert ist auch, daß das Würzelchen bei mehreren Gattungen zu einem intramatrikalen Bläschen anschwillt, das wohl zur Stoffbereitung und Aufspeicherung in Beziehung zu setzen ist. Die Stoffaufnahme erfolgt ferner meist nur aus der befallenen Zelle, in die allein das Mycel eintritt; seltener breitet es sich, oft frei in das Wasser in Form zarter Fäden nach allen Seiten ausstrahlend, weiter aus, um dann in mehrere Nährzellen gewöhnlich nur mit den äußersten Enden einzudringen (mono- und polyphages Mycel).

Sporangien. — Bei den Chytridiineen, bei denen die Entwicklung von nackten Plasmakörpern ausgeht, entstehen die Sporangien direkt aus diesen, indem sie sich stark vergrößern und sich nun unter Umhüllung mit einer Membran entweder als Ganzes zu einem Sporangium umgestalten, oder aber in eine Vielheit von Sporangien zerfallen, d. h. einen Sporangiensorus bilden. Hierbei kann eine den ganzen Sorus umgebende Membran vorhanden sein oder aber fehlen. Bei allen übrigen Chytridiineen sind die Sporangien dagegen von Anfang an mit einer Membran umgeben und entstehen hier entweder direkt aus dem anschwellenden Sporenkörper (wie bei den meisten Rhizidiaceen) oder aber als terminale oder interkalare Anschwellungen der Hyphen (Cladochytriaceen). Besondere Erwähnung verdienen hier die Gattungen Polyphagus, Rhizidium, Sporophlyctis

und Saccomyces unter den Rhizidieen, bei denen die Schwärmer wohl zu blasigen Körpern erstarken, an welchen aber die Sporangien infolge besonderer Wachstumsvorgänge als seitliche sackartige Auswüchse auftreten. Bei Macrochytrium endlich erscheint das Sporangium als terminale durch eine Querwand bewirkte Abschnürung einer aus der Hauptachse entspringenden Hyphe.

Ihrer Entstehung zufolge sind die Sporangien bei allen Myxochytridiineen wie gewöhnlich auch bei den Cladochytridiaceen intramatrikal, bei den Rhizidiaceen dagegen meist extramatrikal, dem Nährsubstrat aufsitzend und an diesem durch die in dasselbe eintretenden Haustorien befestigt.

Ihre Gestalt ist sehr mannigfach; meist nahezu kugelig, kann sie mehr gestreckt, ellipsoidisch, birnförmig, flaschenförmig, spindelförmig, zylindrisch oder unregelmäßiger sein, mit buckelartigen Vortreibungen, sternförmigen Auswüchsen usw. Die Membran ist meist einfach, in anderen Fällen deutlich zweischichtig, gewöhnlich farblos und gleichmäßig dünn, selten mit lokalen Verdickungen, spitzen Zähnen oder anderen Vorsprüngen, die auf die Umgebung der Entleerungsöffnung beschränkt sein können (z. B. Phlyctochytrium). Die Größe schwankt, der Ernährung entsprechend, innerhalb derselben Art oft sehr beträchtlich, zeigt aber auch zwischen den Gattungen wesentliche Differenzen; neben stets winzigen Sporangienformen (Rhizophidium ampullaceum, minutum) mit einigen μ Durchmesser, finden sich riesige Dimensionen (manche Pseudolpidium, Pleotrachelus, Macrochytrium), deren Sporangien mit bloßem Auge erkennbar sein und einen Längsdurchmesser bis zu 500 μ erreichen können.

Die Vorgänge bei der Reifung der Schwärmsporen scheinen, soweit bekannt, im wesentlichen wie bei den Saprolegniaceen zu verlaufen. Die Zahl der in einem Sporangium gebildeten Schwärmer ist natürlich von der Größe der Sporangien wie derjenigen der Sporen abhängig. In großen Sporangien können mehrere Tausende von Schwärmern gebildet werden, aber auch ihre Zahl auf wenige (1—2) herabsinken.

Bei der Entleerung treten die Sporen meist hastig und einzeln nacheinander hervor, um dann direkt oder nach kurzem Verweilen und einigen zappelnden Befreiungsversuchen fortzuschwärmen. Seltener sammeln sie sich, oft von Schleim umhüllt,

erst vor der Mündung zu einem kugeligen Ballen an, oder aber der Austritt erfolgt, dann oft zu vielen auf einmal, innerhalb einer langsam vordringenden, von einer Membran umhüllten Blase, durch deren Platzen erst die Schwärmer frei werden (z. B. Rhizophidium sphaerocarpum, Macrochytrium). Ferner findet bei Rhizidiomyces der Zerfall des Sporangiuminhalts in die Sporen wie bei Pythium erst nach dem Austritt statt. Über das wie bei Achlya stattfindende Verhalten der Schwärmer von Achlyella vergleiche diese Gattung selbst. Bei Sporophlyctis tritt sogar wie bei Aplanes unter den Saprolegniaceen gar kein Ausschwärmen mehr ein; die cilienlosen Schwärmer umgeben sich hier vielmehr schon im Sporangium mit einer Membran und keimen.

Zum Ausschwärmen der Sporen sind besondere Austrittsstellen vorhanden und zwar nicht selten nur in Form von einem oder mehreren Löchern, die zuweilen als Tüpfel vorher erkennbar sind. Meist jedoch, vor allem bei intramatrikalen Sporangien, besonders bei tieferer Lage in dem Substrate (z. B. Olpidium brassicae) werden kürzere oder längere Entleerungsschläuche oder vorspringende Entleerungswarzen gebildet, die sich am Scheitel zu öffnen pflegen und zuweilen auch zu vielen vorhanden sein können (Pleotrachelus, Ectrogella). Viel seltener geschieht die Entleerung durch Abwerfen eines Deckels, so z. B. bei Chytridium, Macrochytrium.

Nach der Entleerung stirbt das gewöhnlich an der Basis befestigte Ernährungsmycel ab, die Wandungen des dann nicht selten schüssel- oder urnenförmig aussehenden entleerten Sporangiums kollabieren meist und verschwinden bald. Viel seltener, vor allem auffällig bei Harpochytrium, aber auch bei Nowakowskiella, Cladochytrium und in einigen anderen mehr oder weniger sicher beobachteten Fällen, wächst jedoch der basale Mycelteil in der leeren Hülle des primären Sporangiums zu einem neuen Sporangium aus, ein an die Einschachtelung von Saprolegniaceen-Sporangien erinnernder Vorgang, der sich einigemal wiederholen kann.

Schwärmsporen. — Die Schwärmsporen sind gewöhnlich kugelige, mit einer langen nachschleppenden Cilie und einem glänzenden Fetttropfen versehene Körperchen. Seltener sind sie

eiförmig, ellipsoidisch oder nierenförmig wie bei den Saprolegniaceen; auch können zwei, dann oft seitlich in einer Einkerbung befestigte Cilien vorhanden sein oder diese ausnahmsweise (Amoebochytrium) ganz fehlen. Ihre Bewegung ist meist charakteristisch hüpfend, zickzackförmig, unter häufigem Richtungswechsel, zuweilen blitzschnell, seltener ruhig und geradlinig; häufig sind sie ferner durch amöboide Beweglichkeit ausgezeichnet, die sich bei einigen Formen zu auffallender Kriechbewegung steigern kann. Wenn ihre Bewegung auch gewöhnlich nur kurze Zeit dauert, sind Schwärmzeiten bis über 48 Stunden festgestellt worden.

Dauersporen. — Die Dauersporen stimmen in ihrer Stellung und Form, Bildungs- und Keimungsweise im wesentlichen mit den Sporangien überein. Sie besitzen dagegen gewöhnlich eine viel stärkere, doppelschichtige Membran, die aus einem oft gelblich oder braun gefärbten und mit Stacheln, Warzen, Haaren oder anderen Vorsprüngen versehenen Exospor und einem zarteren, meist farblosen Endospor besteht; oft sind im Innern ein oder mehrere glänzende Fetttropfen enthalten. Zuweilen sind sie (vergleiche Physoderma) allein bekannt oder aber nur die Sporangien. Wesentlichere Differenzen der Dauersporen gegenüber diesen finden wir z. B. bei Chytridium und Dangeardia, deren Sporangien den Nährzellen aufsitzen, während die Dauersporen am Mycel (interkalar?) gebildet werden, ferner auch innerhalb der Cladochytriaceen (Physoderma, Urophlyctis), wo die aufsitzenden, nach dem Rhizidiaceen-Typus gebauten Sporangien in größten Gegensatz zu den interkalar oder terminal am Mycel gebildeten Dauersporen treten. Bestimmte experimentelle Untersuchungen über die Bedingungen der Bildung der Sporangien und der Dauersporen liegen nicht vor. Wie bei anderen Organismen begünstigen aber ungünstige Lebensbedingungen, schlechte Ernährung, niedere Temperaturen usw. die Bildung der Dauerzustände.

Geschlechtlichkeit. — Konjugationsvorgänge, die als Geschlechtsprozesse anzusehen sind oder sich als solche deuten lassen, sind nur an wenigen, ganz zerstreuten, Stellen beobachtet worden. Mit Sicherheit ist Sexualität konstatiert bei Polyphagus, wo sich eine Kernverschmelzung nachweisen ließ; ebenso liegt sie sehr

wahrscheinlich für Zygorhizidium, Siphonaria und Sporophlyctis vor. In allen diesen Fällen konjugieren zwei meist durch ihre Größe unterschiedene Pflänzchen durch einen Fortsatz miteinander, durch den der Inhalt der einen Pflanze in die andere überfließt; oder es verschmelzen die Protoplasten beider Pflänzchen in einer Erweiterung des Kopulationsschlauches, wie es sich bei Sporophlyctis und wahrscheinlich auch bei Polyphagus verhält. Dadurch, daß sich die Membran der Zentralblase des aufnehmenden Pflänzchens stärker verdickt, geht aus dieser die Zygote hervor, mit der meist längere Zeit die leeren Hüllen der kopulierenden Pflänzchen in Verbindung bleiben. Eine Kontraktion der verschmolzenen Plasmamassen findet nicht statt; zur Bildung freier, membranumgebener Oosporen kommt es demnach nicht. Auch bei Urophlyctis sollen echte Geschlechtsvorgänge auftreten. Einwandsfreie Untersuchungen liegen aber hier nicht vor, und fraglich muß es auch bleiben, wie die bei Pseudolpidiopsis und Olpidiopsis bei Bildung der Dauersporen auftretenden, scheinbar sexuellen, Vorgänge aufzufassen sind.

Eine Kopulation von Schwärmsporen soll bei Reessia und Tetrachytrium vorkommen. Die Beobachtungen hierüber sind aber sehr zweifelhaft und bisher nicht von anderer Seite bestätigt worden.

Wirkung auf den Nährwirt. Nutzen und Schaden. — Erstere ist in einzelnen Fällen kaum oder erst spät bemerkbar, so bei Harpochytrium, wo Algenfäden dicht ohne erkennbare Schädigung mit Schwärmer bildenden Sporangien besetzt sein können. Ebenso lassen sich hier andere niedere Formen anführen, die auf niederen schwimmenden oder kriechenden Organismen parasitieren, ohne für längere Zeit deren Lebensäußerungen, ihre Bewegung und Ernährung, in bemerkbarer Weise zu hindern. Meistens tritt aber der störende Einfluß des Parasiten früher mehr oder weniger deutlich in die Augen. Manche der hierbei auftretenden Erscheinungen dürfen vielleicht als Versuche der Nährpflanze, den Eindringling abzuwehren, oder ihn wenigstens zu isolieren, aufgefaßt werden, so wie bei Algen und Pilzen die reichliche Ansammlung des Plasmas an der Infektionsstelle, das Auftreten von Querwänden und die vielleicht dadurch beabsichtigte Einkammerung der eingedrungenen Organismen. Nicht

selten schwellen die befallenen Zellen zugleich zu oft mächtigen blasigen Behältern an, in denen die Entwicklung des Parasiten stattfindet. Ähnliche Anschwellungen der Nährzellen stellen sich auch bei den höheren Pflanzen ein. So zeigen sich die Synchytrien enthaltenden Epidermiszellen einiger Gewächse zu haarähnlich verlängerten und dabei angeschwollenen Gebilden erweitert. Dazu greift hier der Einfluß des Parasiten auch auf die Nachbarschaft der Nährzelle über (Synchytrium, Urophlyctis), deren Zellen zuweilen ebenso ihr Volumen vergrößern oder in lebhafte Teilung eintreten, wodurch warzige oder sogar gestielte vorspringende Zellwucherungen oder sogar knollenartige Auswüchse entstehen, die dann im Innern die oft riesig vergrößerte und sogar zuweilen mannigfach verzweigte Nährzelle enthalten. Solche Anschwellungen, wie auch die blasigen Auftreibungen befallener Pilz-Hyphen oder Algenfäden, die sich gewöhnlich auf die befallenen Stellen beschränken, können als Gallbildungen angesehen werden. Die Form und die Lebensäußerungen der befallenen Pflanzen werden hierbei nicht in auffälliger Weise beeinträchtigt; nur scheint die Fortpflanzung gestört oder bei reichlicher Infektion ganz aufgehoben, wie z. B. die Bildung von Sporangien und Schwärmern von Saprolegniaceen, die von Pseudolpidium befallen sind, oder die Entstehung von Blüten bei den von Physoderma graminis bewohnten Gräsern. — Indem dagegen bei dichter Stellung dieser Gallen, vor allem bei höheren Pflanzen, schwielen- oder krustenartige Bildungen entstehen und wie bei Urophlyctis zugleich eine mehr oder weniger weit gehende Zerstörung der Nachbarzellen unter gänzlicher oder gitterartiger Auflösung der Membranen stattfindet, können beträchtlichere Schäden verursacht werden, die in Verkrümmungen, Verkräuselungen und Verfärbungen der befallenen Teile und schließlich in der Verkrüppelung der ganzen Pflanze zum Ausdruck kommen.

Bei niederen Pflanzen, vor allem Algen, die in weitester Verbreitung von parasitierenden Chytridiineen heimgesucht werden, sind die Schädigungen meist so auffallend, daß diese Pilze als gefährliche Algenschmarotzer bezeichnet werden müssen. So können in kurzer Zeit große Kulturen von Diatomeen, Flagellaten und von anderen einzelligen Lebewesen völlig vernichtet werden, aber auch Fadenalgen Zelle für Zelle absterben. Die

Zeichen des beginnenden Zerfalls machen sich hier meist frühzeitig in der Verfärbung und Zerstörung der Zellbestandteile, dem Aufhören der Lebenserscheinungen, der Kontraktion des Plasmaschlauchs usw. bemerkbar; schließlich bleiben oft nur winzige körnige Reste in den Zellen zurück.

Eigenartig ist es, daß Plasmophagus bei Oedogonium wohl die Kernteilung, nicht aber die Bildung von Membranen zuläßt, wie Lagenidium bezüglich Oedogonium unter den Ancylistineen. Krankheiten von Kulturpflanzen, die von Chytridiineen verursacht werden, sind freilich nur in geringer Zahl bekannt, da diese Pilze ja wesentlich Wasserbewohner sind. Immerhin dürfen hier z. B. das durch das in den Wurzelhals junger Kohlkeimlinge eindringende Olpidium brassicae veranlaßte Umfallen und Absterben dieser Pflanzen sowie die durch Chrysophlyctis endobiotica bewirkte Schwarzfäule der Kartoffeln nicht unerwähnt bleiben.

Von manchen Arten läßt sich übrigens beobachten, daß sie sowohl auf lebenden wie abgestorbenen Substraten vorkommen. Auch fällt oft auf, daß vor allem alternde und offenbar geschwächte Nährwirte befallen werden. Ob der hier auftretende, nur fakultative Parasitismus aber, wie Serbinow (Scripta bot. hort. Petrop. Bd. 24, 1907) auf Grund seiner Beobachtungen annimmt, für alle schmarotzenden Chytridiineen gilt, bedarf noch näherer Untersuchung.

Bezüglich der Zahl der von demselben Pilz bewohnten Nährwirte zeigt sich ein verschiedenes Verhalten, insofern den vorliegenden Angaben zufolge manche Arten nur einen oder wenige Nährwirte besitzen, während z. B. von Synchytrium aureum nach der Zusammenstellung von Rytz über 200 Nährpflanzen angegeben werden, die sich auf zahlreiche weit auseinander stehende Familien verteilen. Sicher ist, daß z. B. Rhizophidium gibbosum auf sehr verschiedenartigen, tierischen und pflanzlichen, Organismen vorkommt, da die charakteristische Beschaffenheit des Pilzes über die Identität keinen Irrtum zuläßt. Andererseits ist für andere Pilze eine hochgradige Spezialisierung nachgewiesen, derart, daß z. B. Synchytrium taraxaci nach den Untersuchungen von Lüdi nicht nur auf Taraxacum beschränkt ist, sondern unter den Arten dieser Gattung eine Auslese trifft. Solche

Beschränkung auf einen oder wenige Wirte wird sich wahrscheinlich auch für solche Formen nachweisen lassen, von denen heute zahlreiche Nährwirte angegeben werden; insofern jene morphologisch nur sehr unbedeutende oder gar nicht erkennbare Verschiedenheiten aufweisen, liegen hier rein biologische Arten vor.

Vorkommen und Verbreitung. Sammeln und Präparieren. — In überwiegender Mehrheit sind die Chytridiineen Bewohner des Wassers, auch der Meere, wie hier kurz bemerkt werden mag; in geringerer Zahl finden sie sich auch in Landpflanzen, vor allem den höheren Gewächsen. Meist parasitisch, weniger saprophytisch sich ernährend, sind sie überall im Wasser verbreitet und in einzelnen Formen wohl nirgends fehlend. Bei den meisten Arten darf man auch wohl mit großer Sicherheit annehmen, daß sie überall da vorkommen, wo sie die ihnen zusagenden Nährsubstrate finden. Aus den vorliegenden Angaben über ihre Verbreitung, die wesentlich Europa und Amerika betreffen, läßt sich dieser Schluß ziehen. Darum erscheint es auch gerechtfertigt und notwendig, in der vorliegenden Lokalflora alle diejenigen Formen aufzunehmen, die Bewohner solcher Substrate sind, die aus dem Gebiete bekannt sind. Im anderen Fall würde die folgende Zusammenstellung die ausreichende Vollständigkeit vermissen lassen, die ohnedies deswegen beschränkt ist, als zweifellos noch manche Formen den Nachforschungen bisher entgangen sind. Da nur wenige dem Gebiet nicht angehörende Nährpflanzen bekannt geworden sind, gewährt die vorliegende Arbeit eine ziemlich vollständige Übersicht über alle überhaupt bekannten Chytridiineen, soweit sie das süße Wasser bewohnen. Nach den mir vorliegenden Angaben sind aus dem Gebiete etwa 34 Arten bekannt geworden, die sich auf 8 Gattungen verteilen. Die geringe Zahl ist vor allem deswegen erklärlich, als gerade diese Pilze wegen ihrer Kleinheit und ihrer geringen morphologischen Gliederung wenig auffallen, und ferner wenige Spezialforscher auf diesem Gebiet in der Mark tätig gewesen sind. Exsiccate oder andere Sammlungen liegen außer für die auf Landpflanzen parasitierenden und einige in Algen vorkommende Formen nicht vor. Die wichtigsten Fundorte sind den einzelnen Arten in allen Fällen hinzugefügt worden, schon um die wirklich bisher im Gebiet gefundenen Arten besonders hervorzuheben.

Da die meisten Chytridiineen Parasiten sind, wird man beim Sammeln am besten deren Nährwirte aufsuchen. Hier sind vor allem Algen und unter diesen besonders Conjugaten zu erwähnen, die fast regelmäßig die eine oder andere Art, wenn auch in wechselnder Menge enthalten. Man wird gut thun, sie an möglichst vielen Örtlichkeiten zu sammeln und hierbei reifere Entwicklungsstadien der Algen zu bevorzugen. Sind an den im Freien gesammelten Algen noch keine Parasiten zu finden, stellen sie sich an diesen oft im Zimmer ein, wenn nur durch häufige Erneuerung des Wassers der Kulturgefäße eine Fäulnis und Verunreinigung der Kulturen vermieden wird. Es gibt freilich auch einige wenige Formen, die, parasitisch oder saprophytisch lebend, an durch Fäulnisstoffe verunreinigten Örtlichkeiten vorkommen, so Polyphagus euglenae, Pleolpidium blastocladiae, Macrochytrium botrydioides usw. Hier sind auch die zahlzeichen in Saprolegniaceen schmarotzenden Chytridiineen zu erwähnen, so daß fast kein Rasen dieser Pilze ganz frei von ihnen ist. Auffällig ist, daß Butler mehrere Pleolpidium-Arten aus Gartenerde zu züchten vermochte, die wie die meisten ihrer sich hierbei zugleich einstellenden Nährwirte (Pythium-Arten) bisher nur von solchen Örtlichkeiten bekannt geworden sind. Zu den erdbewohnenden Formen gehört auch Rhizophlyctis rosea, die auf längere Zeit feucht gehaltenen Blumentöpfen auftrat.

Andere Chytridiineen, vor allem die Synchytrium- und Urophlyctis-Arten, finden sich in Landpflanzen, vor allem feuchter Standorte; wieder andere in tierischen Substraten. Überhaupt zeigt sich beim Sammeln, wie allgemein verbreitet manche Chytridiineen sind; andererseits aber springt ebenso das ganz plötzliche sporadische Auftreten mancher Formen in die Augen, die einmal in großer Menge erscheinen können, um sich dann trotz aller aufgewandten Mühe nicht wieder auffinden zu lassen. So trat bei meinen zahlreichen Saprolegniaceen-Kulturen einmal eine von mir später nie wieder beobachtete wohl zu Rhizophidium gehörige, noch nicht beschriebene Art auf, deren Sporangien und Dauersporen bildende Pflänzchen schließlich dicht gedrängt alle Teile der kultivierten Saprolegnia-Art bedeckten und die Kultur völlig vernichteten. Ähnliche Beobachtungen finden sich auch in der Litteratur nicht selten; Beispiele hierfür sind auch die

zahlreichen, bisher nur von ihren Entdeckern gefundenen Formen. Ebenso wenig wie an den Ort sind die Chytridiineen an eine bestimmte Jahreszeit gebunden, wenn auch die Hauptentwicklung mancher Arten schon im Frühling, anderer erst im Spätsommer oder zu anderer Zeit stattfindet. Einige Arten sind im Winter in üppiger Vegetation zuweilen unter dem Eise beobachtet; ich selbst habe den ganzen Winter über z. B. Harpochytrium Hedenii auf Spirogyra mit reifen Sporangien gefunden.

Die Untersuchung und nähere Beobachtung der gefundenen Formen bedarf im allgemeinen stärkerer Vergrößerungen, und nicht selten sind besondere Präparationsmethoden notwendig, um über die Gestaltung Klarheit zu gewinnen. Besondere Schwierigkeit macht hierbei oft die Beobachtung des meist sehr zarten Mycels, das, wenn auch in dem schon ausgesogenen und inhaltsleeren Nährsubstrat nicht erkennbar, durch Färbungs- und Aufhellungsmittel oder durch Zerquetschen des Substrats sichtbar zu machen ist. Ins einzelne gehende Anweisungen über das hierbei anzuwendende Verfahren wie über die Beobachtung mancher anderer Einzelheiten, wie z. B. der zur Unterscheidung einiger Gattungen wichtigen Cilienzahl der Schwärmsporen, lassen sich hier nicht geben. Reinkulturen, so sehr sie gerade auch hier zur Feststellung der möglichen Formengestaltung der einzelnen Arten wie des Umfangs ihres Parasitismus oder der Bedingungen der Entstehung der Fruchtformen erwünscht wären, liegen kaum vor. Daß sie möglich sind, bewies eine, aber nicht näher untersuchte, Rhizophidium-Art, die sich auf Pflaumendekokt-Gelatine kultivieren ließ.

Verwandtschaftsverhältnisse. — Die Verwandtschaftsverhältnisse der einzelnen Gattungen lassen sich sehr schwer beurteilen, da letztere wegen ihres einfachen Baues wenig Anhaltspunkte bei einer vergleichenden Betrachtung darbieten, zugleich aber trotz ihrer Einfachheit doch wesentliche und oft ziemlich unvermittelte Unterschiede zeigen. Dazu kommt die oft sehr dürftige und lückenhafte Kenntnis der einzelnen Formen, sowie der Umstand, daß diese in überwiegender Mehrheit Parasiten sind, und es nicht bekannt ist, inwieweit ihr einfacher Bau eine ursprüngliche, von niederen tierischen Formen ererbte oder eine durch Anpassung an ihre parasitische Lebensweise erworbene Eigenschaft ist. Diese Unsicherheit in der Beurteilung der Verwandtschafts-

verhältnisse kommt sowohl bei der Gruppierung der einzelnen Gattungen wie bei der Auffassung der Stellung der Chytridiineen in dem System zum Ausdruck. Überhaupt ist es nicht sicher, ob die Chytridiineen eine natürliche Verwandtschaftsreihe darstellen: Nach de Bary liegt in ihnen vielleicht nur eine Anzahl von Gruppen ähnlicher Anpassung und infolgedessen ähnlicher Gestaltung vor. Ferner wollen Gobi (Arbeiten d. St. Petersburger naturf. Ges. Bd. 15, 1884), Zopf (Pilze. — Breslau 1890) und neuerdings Serbinow (Scripta bot. hort. Petrop. Bd. 24, 1907) die meisten Myxochytridiineen ganz von den Mycochytridiineen abtrennen und beide zu ganz selbständigen, voneinander unabhängigen Gruppen erheben. Auch Lotsy (Vorträge über bot. Stammesgeschichte Bd. 1, 1907, S. 115) und Vuillemin (Progressus rei bot. Bd. 2, 1908) haben ähnliche Anschauungen über eine verschiedene Abstammung der Formen ausgesprochen.

Fragen wir uns nach den Beziehungen zu anderen Pilzgruppen, so treten uns zwei Auffassungen entgegen. Nach der ersten sind die Chytridiineen als stark reduzierte höhere Phycomyceten anzusehen. Diese Möglichkeit erörtert auch de Bary, nach dem sie ein vereinfachter Seitenzweig der Mucorineen (Polyphagus!) oder der Ancylistineen sein könnten. Ebenso betrachtet sie Brefeld als reduzierte Phycomyceten; in den Olpidiaceen hat nach ihm die Reduktion des Thallus den höchsten Grad erreicht. Zopf hält die höheren Chytridiineen ebenfalls für Abkömmlinge von Oosporeen und Zygosporeen. Der Parasitismus und die submerse Lebensweise, zwei allerdings sehr starke und zugleich die Organisation nivellierende und vereinheitlichende Anpassungsfaktoren, werden hierbei überall als die Ursachen dieser Reduktion angesehen. Dagegen ist aber doch zu bemerken, daß auch die höheren Chytridiineen, ganz abgesehen von den niederen Formen, ein eigenartiges Gepräge aufweisen, das nur schwer durch Reduktion erklärt werden kann; z. B. das überall wiederkehrende Auftreten der charakteristischen, mit einer Cilie und einem Fetttropfen versehenen, hüpfend sich bewegenden Schwärmsporen, das auffällige Mycel, die Entstehungsart der Dauersporen als starkwandige Sporangien. Gerade der letztere Punkt spricht gegen die Abstammung von höheren Phycomyceten, deren Dauerzustände meist geschlechtlich entstehen und diese Bildungs-

weise auch bei ähnlichem Parasitismus beizubehalten pflegen (siehe z. B. Aphanomyces phycophilus).

Nach der zweiten Auffassung leiten sich die Chytridiineen umgekehrt von niederen tierischen Formen ab. Tatsächlich springt die Übereinstimmung der niederen Chytridiineen, der meisten Myxochytridiineen, mit solchen Formen, speziell den zoosporen Monadinen, in die Augen. Sie zeigt sich zunächst in dem Vorkommen nackter Protoplasmakörper, die sich bei einigen Gattungen erst kurz vor der Reife mit einer Membran umgeben. Diese Protoplasten zeigen dabei mehr oder weniger auffällig amöboide Ausbildung, sie können feine pseudopodienähnliche Auswüchse aussenden und mit ihnen das Plasma der Nährzelle durchdringen. Für eine zweifelhafte Pseudolpidium-Art ist eine amöbenartige Teilung des nackten Plasmakörpers durch Einschnürung (Serbinow) nachgewiesen. Die Umhüllung der Protoplasten mit einer Membran bei der Reife läßt sich mit der Cystenbildung niederer tierischer Organismen vergleichen; auch der Zerfall in einen Haufen solcher Cysten, einen Cystosorus, ist dort verbreitet. Wahrscheinlich, wenn auch nicht direkt nachgewiesen, ist auch bei einigen Gattungen Plasmodienbildung, die hier durch das Verschmelzen der nackten in die Nährzelle eingedrungenen Schwärmsporenprotoplasten einzutreten scheint (siehe hierüber Butler, Mem. of. the Department of Agriculture in India 1907, S. 111).

Woronina und verwandte Formen sollen nach Zopf sich sogar durch Aufnahme fester Teilchen ernähren können und feste Verdauungsprodukte ausstoßen (siehe Woronina).

Solche ursprünglichen Charaktere zeigen nun mehr oder weniger die Gattungen Woronina, Rozella, Pseudolpidium, Olpidiopsis und Pleolpidium. Während sie nun einigen Forschern, wie z. B. Dangeard und Fischer in seiner vortrefflichen Bearbeitung der Phycomyceten in Rabenhorsts Kryptogamenflora Bd. 1, 4, nur Anlaß gaben, in ihnen die wesentlichsten Verbindungsglieder auch der Mycochytridiineen mit solchen niederen tierischen Vorfahren zu erblicken, haben andere diese Gattungen völlig von allen übrigen Chytridiineen abtrennen zu sollen geglaubt, so zuerst Gobi, dann Zopf und neuerdings Serbinow. In einer 1907 erschienenen, auf neuen Untersuchungen fußenden

Arbeit (Scripta bot. hort. Petrop. Bd. 24, 1907) stellt der letztere die Myxo- und Myco-Chytridiineen als ganz selbständige Ordnungen auf, die keinerlei Verbindungsglieder besitzen sollen und daher auch nicht in eine einzige Gruppe der Chytridiineen vereinigt werden dürfen. Beide unterscheiden sich nach ihm scharf durch die Schwärmsporen, die bei den Myxochytridiineen nur eine, bei den Mycochytridiineen aber zwei Cilien besitzen, ferner dadurch, daß nur bei ersteren nackte, amöboide und der Teilung fähige Protoplasten vorhanden sind. Sphaerita und vielleicht auch Olpidium gehören nach ihm auf Grund seiner Untersuchung der ersteren Gattung, an deren Thallus er eine von Anfang an vorhandene Membran beobachtete, zu den Mycochytridiineen.

Näher kann hier wie aber zurzeit überhaupt noch nicht auf diese Fragen eingegangen werden. Im besonderen ist über die Ausbildung des jugendlichen Thallus, über seine amöboide Beweglichkeit und Teilbarkeit beim Blick über das ganze System zu wenig bekannt. Ob z. B. die bei einer zweifelhaften Pseudolpidium-Art beobachtete Teilung des Protoplasten auch bei anderen Arten dieser Gattung oder ferner stehenden Gattungen vorkommt, ist ungewiß. Inwieweit letztere, wie z. B. Ectrogella, Olpidium, Pseudolpidiopsis in ihren Vegetationskörpern überhaupt Anklänge an den Thallus von Woronina, Pseudolpidium usw. zeigen, muß fraglich bleiben, wenngleich sie vorhanden zu sein scheinen. Das zarte, dünne Häutchen, das bei manchen Gattungen an dem eben eingedrungenen Parasiten sichtbar ist, könnte vielleicht auch plasmatischer Natur sein. Aber trotz der heute noch vorliegeuden sehr dürftigen Kenntnisse scheinen diese doch so viel zu zeigen, daß die scharfe Trennung im Sinne von Serbinow nicht besteht. Zwischen Formen mit nacktem, amöboidem, teilbarem Vegetationskörper und zugleich mit 2 Cilien versehenen Zoosporen und anderen ohne diese Merkmale kann jedenfalls nicht unterschieden werden.

Einen Beweis hierfür stellt z. B. die Gattung Pleolpidium dar, die sicher mit einer Cilie versehene Schwärmer besitzt, sich in ihrem Thallus aber Woronina usw. nähert, wohin sie auch von Serbinow gestellt wird (vergleiche hier die neueren Untersuchungen Butlers, Mem. of the department of Agric. in India

1907, S. 121). Ebenso muß nach den vorliegenden Angaben auch bei den mit einciligen Schwärmern versehenen Synchytrien ein ursprünglich nackter Vegetationskörper angenommen werden. Überhaupt muß es fraglich bleiben, ob hier die Cilienzahl wirklich die phylogenetisch wichtige Bedeutung besitzt, die sie sonst zu haben scheint (siehe die Arbeit von Vuillemin, Progr. rei bot. Bd. 2, 1908, S. 105, mit der hier angegebenen einschlägigen Literatur), ob nicht auch sie, wie offenbar die Form der Schwärmer, der Anpassung unterliegen kann. Vergleiche hier z. B. die wahrscheinlich cilienlosen Schwärmer von Amoebochytrium, die auffallende amöboide Beweglichkeit der Zoosporen z. B. von Macrochytrium, Amoebochytrium usw., die Beobachtungen von Butler an den Schwärmern von Pseudolpidium.

Jedenfalls bestehen zwischen Myxo- und Mycochytridiineen Übergänge; es ist daher auch heute noch die Auffassung berechtigt, beide den Chytridiineen zuzuordnen, mag auch die Grenze nach unten schwierig zu ziehen sein. Andererseits erscheint es aber doch notwendig, der offenbar zwischen den mit zweiciligen Schwärmern versehenen Formen bestehenden Verwandtschaft, die sich außer in der Cilienzahl der Zoosporen auch in ihrer Entwicklung offenbart und von allen Forschern, so auch von Fischer (Pringsh. Jahrb. Bd. 13, 1882, S. 286) betont wurde, dadurch gerecht zu werden, daß sie in eine besondere Familie, die Woroninaceen, zusammen gefaßt werden. Diese bilden mit den Olpidiaceen und Synchytriaceen nun die Myxochytridiineen. Wenn hierbei in der folgenden Zusammenstellung die Olpidiaceen an die Spitze gestellt wurden, so gab hierzu der besondere Zweck dieses Buches, der es wünschenswert macht, die im Bau einfachsten Formen an die Spitze zu stellen, die Veranlassung. Die Woroninaceen zeigen sicher ursprünglichere Züge in größerer Zahl.

Von den Olpidiaceen unter den Myxochytridiineen ließen sich die mit Mycel versehenen Rhizidiaceen unter den Mycochytridiineen ableiten, von diesen endlich die Hyphochytriaceen und Cladochytriaceen. Formen wie Entophlyctis vermitteln in letzterem Fall den Übergang. Innerhalb der Gattungen Cladochytrium und Urophlyctis, zwei an

typischem, sich weit ausdehnendem Mycel zahlreiche Dauersporen entwickelnden Artengruppen, treten zugleich mit den Dauersporen nur einmal fruktifizierende rhizidiaceenartige Pflänzchen auf, die die nahe Verwandtschaft mit diesen aufzeigen könnten. Eine besondere Stellung nehmen vor allem die Hyphochytriaceen in dem ihnen hier zugewiesenen Umfang ein. Mit ihrem schlauchförmigen, an höhere Phycomyceten erinnernden Mycel weichen sie wesentlich ab, während sie in anderen Merkmalen echte Chytridiineen sind. Leider sind die hierher gestellten Formen zum großen Teil von sehr zweifelhaftem Charakter.

Fischer hat auch die Ancylistineen unter die Chytridiineen gestellt, während sie nach allen übrigen: de Bary, Schroeter, Brefeld (v. Tavel), Zopf von diesen wegen ihrer oogamen Befruchtung wohl mit Recht entfernt wurden.

Die durch Konjugationsprozesse ausgezeichneten Chytridiineen in eine besondere Familie der Oochytriaceen zu stellen, wie es Schroeter gethan hat, erscheint deswegen nicht richtig, als dadurch offenbar weit voneinander entfernte Gattungen künstlich zusammen geordnet werden. Größere Schwierigkeiten erheben sich ferner bei der Anordnung der Gattungen innerhalb der Ordnungen. Es ist nicht ausgeschlossen, daß, wie Butler meint, das ihnen bei ihrer Abstammung von niederen Formen wahrscheinlich zukommende hohe Alter ihre Mannigfaltigkeit und geringe Verwandtschaft erklärt. Im folgenden sind die Gattungen der Mycomyceten in einzelne Unterfamilien von geringerer oder größerer Verwandtschaft zusammengefaßt worden. Freilich haben erst weitere Untersuchungen festzustellen, inwieweit diese wirklich natürlichen Verwandtschaftskreisen entsprechen.

Übersicht der Ordnungen.

A. Thallus niemals mycelartig, ursprünglich entweder ein nackter, amöboider, meist erst kurz vor der Reife vom Plasma der Nährzelle abgegrenzter Protoplast oder aber sehr frühzeitig oder von Anfang an (Serbinow bei Sphaerita) von einem feinen Häutchen umgeben, deutlich vom Plasma der Nährzelle unterscheidbar und, soweit bekannt, nicht amöboid. Bei der Reife bildet der Thallus ohne Rest, holokarpisch, ein einziges Sporangium oder eine einzige Dauerspore oder er zerfällt in eine

Mehrheit von diesen, bildet also einen Sporangien- oder Dauersporensorus.

Sporangien meist kugelig, ellipsoidisch oder zylindrisch, seltener unregelmäßiger mit einem bis vielen Entleerungsschläuchen. Schwärmer mit 1—2 Cilien. Dauersporen sehr selten durch einen Konjugationsprozeß, sonst wie die Sporangien entstehend und meist ihrer Form ähnlich, aber mit dicker, zuweilen mit Stacheln, Warzen usw. versehener Membran. Thallus und Fruktifikationsorgane stets intramatrikal.

I. Myxochytridiineae.

B. Thallus von Anfang an von einer Membran umgeben, in ein Mycel und Fruktifikationsorgane, Sporangien und Dauersporen, gegliedert (eukarpischer Thallus), die oft extramatrikal dem Nährsubstrat aufsitzen. Mycel meist nur schwach entwickelt, dünnfädig und vergänglich, entweder wurzelartig verzweigt, seltener unverzweigt oder weiter sich ausdehnend, an der Basis oder der ganzen Oberfläche des Sporangiums entspringend.

Sporangien entweder in Einzahl aus den erstarkenden Sporen oder seitlichen Auswüchsen dieser entstehend, oder zu vielen aus terminalen oder interkalaren Mycelanschwellungen hervorgehend, selten nach der Entleerung durchwachsend; von sehr mannigfacher Gestalt, kugelig, ellipsoidisch, birnförmig, zylindrisch, sternförmig oder unregelmäßig geformt. Schwärmer meist kugelig, mit Fetttropfen und einer Cilie, hüpfend sich bewegend, durch eine oder mehrere Öffnungen des Sporangiums zuweilen unter Bildung eines Deckels entweichend. Dauersporen meist wie die Sporangien, in einigen Fällen aber durch einen Konjugationsprozeß oder in Verbindung mit Mycelanschwellungen (Sammelzellen) entstehend; auch nicht selten mit Anhangszellen . . . . **II. Mycochytridiineae.**

I. Ordnung: Myxochytridiineae.

Übersicht der Familien.

A. Thallus sehr frühzeitig oder von Anfang an von einem zarten Häutchen umschlossen, innerhalb der Nährzelle deutlich unterscheidbar und bald als kugeliger, ellipsoidischer oder wurmförmig gestreckter, scharf begrenzter Plasmakörper erkennbar, seltener ursprünglich nicht vom Plasma der Wirtszelle abge-

grenzt, amöboider Natur; bei der Reife sich in ein einziges Sporangium oder eine einzige Dauerspore umwandelnd. Schwärmsporen stets mit einer Cilie. — Parasiten in verschiedenartigen Substraten, aber meist Algen . . . **I. Olpidiaceae.**

B. Thallus ursprünglich nackt, auch weiterhin vom Plasma der Wirtszelle nicht abgegrenzt, in ihm zuweilen verschwindend oder dasselbe mit pseudopodienartigen Fortsätzen durchsetzend, amöboider Natur, sich bei der Reife entweder als Ganzes mit einer Membran umhüllend und sich dann in ein Sporangium oder eine Dauerspore umgestaltend, oder in eine Mehrheit nackter Plasmaportionen zerfallend, die jede für sich durch Umhüllung mit einer Membran zu einem Sporangium oder einer Dauerspore werden, also einen Sporangien- oder Cystosorus bildend. Eine gemeinsame, den Sorus umschließende Haut wird hierbei nicht gebildet. Schwärmsporen mit zwei Cilien. — Fast ausschließlich Parasiten in niederen Pilzen: **II. Woroninaceae.**

C. Thallus, soweit bekannt, ursprünglich nackt, aber sehr frühzeitig von einem feinen Häutchen umgeben und dann meist als kugeliger, weiß, gelb oder rot gefärbter Plasmakörper vom Inhalt der Nährzelle unterscheidbar. Bei der Reife umgibt sich der Thallus mit einer derberen glatten oder stacheligen Membran und bildet sich als Ganzes in eine Dauerspore um oder zerfällt innerhalb der Membran (Rhizomyxa) oder bei voraufgehendem Austritt des Plasmas neben ihr, aber auch dann von einer Membran umhüllt, in eine Mehrheit von Sporangien; diese daher stets einen Sorus bildend. Schwärmsporen mit einer Cilie. — Parasiten vor allem in Landpflanzen: **III. Synchytriaceae.**

I. Familie: Olpidiaceae.

Übersicht der Gattungen.

A. Dauersporen ohne Anhangszelle.
  a. Sporangien frei in der Nährzelle liegend.
    I. Sporangien ohne vorspringende Entleerungspapille, nur mit einem Loch sich öffnend. Wurzelparasiten.

1. Sporangienmembran goldgelb; Dauersporen unregelmäßig kugelig oder polyedrisch mit vorspringenden Ecken . . . . **1. Chrysophlyctis.**
2. Sporangienmembran farblos; Dauersporen durch Einsenkungen der dicken Membran sternförmig, kugelig oder ellipsoidisch . . . . **2. Asterocystis.**

II. Sporangien mit einem oder wenigen (1—3) Entleerungsschläuchen (siehe aber Olpidium euglenae und mesocarpi).
1. Sporangien reif ellipsoidisch, meist mit zwei an den Enden gelegenen, kurz vorspringenden Entleerungspapillen . . . . **3. Sphaerita.**
2. Sporangien meist mit nur einem aber gewöhnlich schlauchförmigen oder doch schnabelartig vorspringenden Entleerungshals . . . . . . **4. Olpidium.**

III. Sporangien mit vielen Entleerungsschläuchen.
1. Sporangien schlauchförmig; Entleerungsschläuche kurz, in Reihen stehend . . . . . . **5. Ectrogella.**
2. Sporangien kugelig; Entleerungsschläuche lang, nach allen Richtungen ausstrahlend . . **6. Pleotrachelus.**

b. Membran der Sporangien mit der Wandung der Nährzelle eng verwachsen oder sich ihr dicht anschmiegend.

I. Beiderlei Membranen ohne erkennbare Grenze miteinander verwachsen. Pilzparasiten . . . **7. Pleolpidium.**

II. Membranen nur einander berührend. In Algen parasitierend . . . . **8. Plasmophagus.**

B. Dauersporen mit Anhangszelle. Algenparasiten. **9. Pseudolpidiopsis.**

1. Gattung: **Chrysophlyctis** Schilbersky, Ber. d. deutsch. bot. Ges. Bd. 14, 1896, S. 36.

Name von chrysos = Gold und phlyctis = Blase, wegen der goldbraunen Farbe der Sporangien.

Thallus intramatrikal, wahrscheinlich zuerst eine nackte Plasmamasse, die sich weiterhin mit einer Haut umgibt und zu einem kugeligen Sporangium mit goldbrauner Membran wird. Schwärmer klein, kugelig; weiteres unbekannt. Dauersporen intramatrikal, mehr oder weniger regelmäßig kugelig oder polygonal mit vorspringenden Ecken, mit dicker doppelschichtiger tief braun gefärbter Membran. Keimung unbekannt.

Nach Potter soll die Ausbreitung im Innern der Nährpflanze durch Teilung nackter Plasmakörper (Plasmodien) und Einwanderung der Teilkörper in die Nachbarzellen erfolgen.

Nach diesen Angaben, die aber der Bestätigung bedürfen, nähert sich die ungenau bekannte Gattung in der Beschaffenheit des Thallus den Woroninaceen. Vielleicht gehört sie aber überhaupt gar nicht zu den Chytridiineen.

1. Chrysophlyctis endobiotica Schilbersky, Ber. d. deutsch. bot. Gesellsch. Bd. 14, 1896, S. 36; Potter, The Journal of the board of agriculture Bd. 9, 1902, S. 320, Taf. 4, Fig. 1—3; Board of agriculture and fisheries; leaflet Nr. 105, 1904, Fig. 1—2; Borthwick, Notes R. B. G. Edinb. 1907, S. 117; Lindau in Sorauer, Handb. d. Pfl.-Krankheiten Bd. 2, 1908, S. 115, Fig. 16—17.

S. 230, Fig. 2. Dauersporen (d) im Gewebe der Kartoffel (nach Lindau).

Sporangien meist in einer Nährzelle allein, seltener zu 2—3; alles übrige siehe vorher.

Erzeugt eine Art Schorfkrankheit der Kartoffeln. Die Schwärmer dringen wahrscheinlich durch die Augen der Knollen in diese ein, wandeln sich in den Zellen zu Sporangien um, die nun ihrerseits zahlreiche Sporen erzeugen, die neue Zellen infizieren. Durch den hierbei auf die Nachbarzellen ausgeübten Reiz kommt es zu lebhaften Wucherungen, die sich zuerst in Form kleiner warziger, höckeriger Anschwellungen an den Augen äußern, später aber zu oft großen, unregelmäßig gestalteten, blumenkohlartigen oder korallenähnlichen, anfangs weiß- bis fleischrot später braun oder dunkel gefärbten Geschwülsten führen können; bei Infektion an mehreren Stellen kann die ganze Kartoffel von einem rauhen schwarzen Schorf mit hier und da vorragenden Auswüchsen bedeckt sein. Später geraten die Geschwülste meist in Fäulnis, die oft auf die Kartoffel übergeht oder aber zur Bildung kraterähnlicher Löcher führt. Nach Borthwick kann die Krankheit auch die Blätter ergreifen und auch hier zur Bildung von Auswüchsen führen.

Der Pilz wurde zuerst in Ober-Ungarn beobachtet und von Schilbersky beschrieben. Er ist dann an mehreren Punkten Englands wiedergefunden und nach Potter im südlichen Schottland nicht unbekannt. Spiekermann (Praktische Blätter für Pflanzenbau und Pflanzenschutz 6. Jahrg., 1908, S. 113) wies die Krankheit

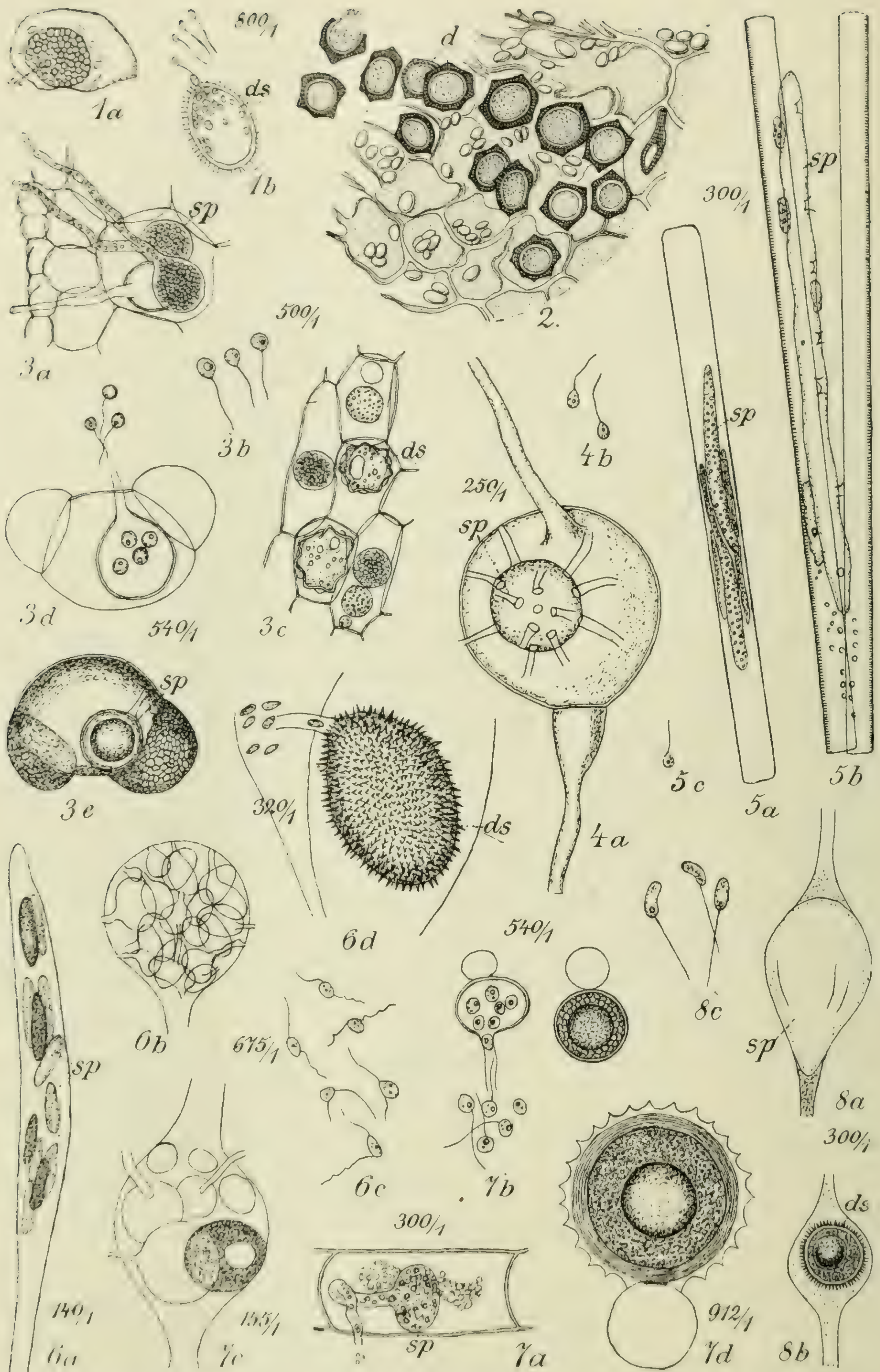


Fig. 1. Sphaerita endogena. 2. Chrysophlyctis endobiotica. 3a—c. Olpidium brassicae; d—e. O. pendulum. 4. Pleotrachelus fulgens. 5. Ectrogella bacillariacearum. 6a. Pseudolpidium fusiforme; b—d. P. saprolegniae. 7a—b. Pseudolpidiopsis Schenkiana. 7c—d. Olpidiopsis minor. 8a—b. Pleolpidium monoblepharidis; c. Pleolpidium araiosporae.

auch für Deutschland (Reg.-Bez. Arnsberg) nach; nach einer von ihm veröffentlichten Notiz soll sie im Landkreise Düsseldorf sogar sehr stark auftreten. Ganz neuerdings ist sie endlich auch in Schlesien erschienen (nach Grosser, Jahresb. d. Tätigkeit d. agr. botan. Versuchsstation für die Provinz Schlesien in Breslau 1908 bis 1909). Aus dem Gebiet ist der Pilz noch nicht bekannt geworden, aber seine Entdeckung sicher zu erwarten.

2. Gattung: **Asterocystis** De Wildeman, Mém. soc. belge de micr. Bd. 17, 1893, S. 21.

Name von aster = Stern und cystis = Blase, wegen der sternförmigen Dauersporen.

Thallus zunächst eine nackte in der Wirtszelle liegende Plasmamasse, die sich später mit einer Membran umgibt und zu einem Sporangium oder einer Dauerspore umbildet. Sporangium kugelig oder ellipsoidisch, mit glatter, dünner, farbloser Membran; Schwärmsporen kugelig bis eiförmig, mit einer Cilie und körnigem Plasma, aus einer seitlichen Öffnung des Sporangiums austretend. Dauersporen kugelig oder ellipsoidisch, mit dicker, durch zentropetal gerichtete Einsenkungen sternförmig ausgebildeter Membran und einem Öltropfen als Inhalt.

Durch den Mangel eines Entleerungshalses von Olpidium unterschieden.

1. Asterocystis radicis De Wildeman, Mem. soc. belge de micr. Bd. 17, 1893, S. 21, Taf. 3, Fig. 1—6, 19; Marchal, Bull. de l'Agric. belge 1901 u. Rev. myc. Bd. 23, 1901, S. 113; Lindau in Sorauer, Handbuch d. Pflanzenkrankh. Bd. 2, S. 117.

Sporangien zu 1 oder 2—3 in den Wirtszellen, eiförmig oder ellipsoidisch, 20—50 μ lang, 13—20 μ breit, ohne Entleerungshals, nur durch ein Loch sich öffnend. Schwärmer zuerst kugelig, dann eiförmig, mit einer Cilie und körnigem Plasma, 2—4 μ Durchmesser. Dauersporen einzeln oder zu 2—12 in einer Nährzelle, mit kräftiger, sternförmig verdickter Membran, kugelig oder ellipsoidisch, im ersteren Fall 12—20 μ Durchmesser, im zweiten 20—32 μ lang und 10—20 μ breit.

Sehr verbreitet, in den Wurzelzellen, Epidermiszellen (auch Wurzelhaaren), wie den angrenzenden Parenchymzellen vieler Pflanzen. Bisher in den Wurzeln von Cruciferen (Brassica oleracea und napus, Capsella bursa pastoris, Thlaspi arvense), ferner von Plantago psyllium, Veronica longifolia,

Limosella aquatica und Gramineen beobachtet: nach Marchal durch Impfung auf Spinat, Rettich, Kerbel, Senf, Erbse, Klee usw. übertragbar, während andere Pflanzen z. B. Beta vulgaris, Triticum sativum verschont bleiben. Nach diesem auch die Ursache des Flachsbrandes, einer im Mai und Juni auftretenden Krankheit, bei der die befallenen Pflanzen gelb werden und umfallen, wodurch auf den Flachsfeldern gelbe kreisförmige Flecke entstehen.

Bisher in Belgien, Holland, Nordfrankreich, Irland und Deutschland gefunden.

Die Sporangien sind von dem an ähnlichen Orten vorkommenden Olpidium brassicae durch den Mangel eines Entleerungshalses unterschieden.

3. Gattung: **Sphaerita** Dangeard, Ann. sc. nat. 7. sér., Bd. 4, 1886, S. 277.

Name abgeleitet von sphaera = Kugel, wegen der kugeligen Sporangien und Dauersporen.

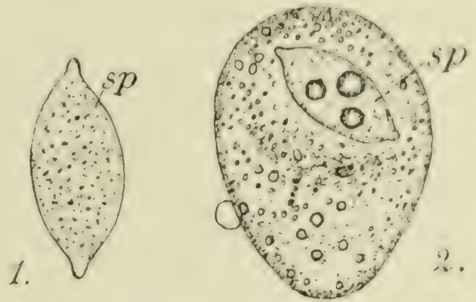
Thallus von Anfang an mit einem dünnen Häutchen umgeben, zuerst als kugeliges, scharf umschriebenes Körperchen von dichter homogener Beschaffenheit erkennbar, weiterhin sich vergrößernd und sich als ganzes in ein Sporangium mit glatter, dünner, bei Plasmolyse bleibender Membran oder eine Dauerspore umwandelnd. Sporangien daher intramatrikal, ellipsoidisch, mit meist zwei an den Enden auftretenden, kurz vorspringenden Entleerungspapillen. Schwärmer meist nur durch eine der sich an der Spitze öffnenden Papillen austretend, kurz ellipsoidisch bis eiförmig, mit einer nachschleppenden Cilie und unregelmäßiger sprunghafter Bewegung. Dauersporen ellipsoidisch, mit dickerer, bräunlicher, glatter oder mit feinen Stacheln bedeckter Membran, mit Schwärmsporen keimend.

Nur eine in Protozoen schmarotzende Art.

Nach Dangeard besitzt die Gattung kugelige oder ellipsoidische Sporangien, die durch Platzen ohne vorgebildete Entleerungspapillen die Schwärmer entlassen. Wegen dieser ursprünglichen Entleerungsart wurde sie daher auch von diesem wie anderen, so von Fischer an die Spitze aller Chytridiineen gestellt und als Übergangsstufe zwischen diesen und den Monadinen angesehen. Durch die neueren Untersuchungen von Serbinow (Scripta bot. Hort. Petrop. Bd. 24, 1907, S. 154) ist aber die oben beschriebene Entleerungsart festgestellt und auch in anderer Beziehung die Entwicklungsgeschichte aufgeklärt worden.

1. S. endogena Dangeard, l. c. S. 277, Taf. 12, Fig. 14—36; Le Botaniste, 1. sér., 1819, S. 46, Taf. 2, Fig. 11—19, Taf. 3, Fig. 1—9 u. sér. 4, 1895, S. 234, Fig. 7—8; Serbinow, Scripta hort. bot. Petrop. Bd. 24, 1907, S. 154, Taf. 5, Fig. 4—8.

Nebenstehende Fig. 1. Reifes Sporangium (sp); 2. reifes Sporangium in einer Euglena. — S. 230, Fig. 1a. Sporangium (sp) in Euglena, durch die neueren Untersuchungen von Serbinow zweifelhaft; 1b keimende Dauerspore (ds). (Fig. 1 u. 2 nach Serbinow, 1a u. 1b nach nach Dangeard).



Sphaerita endogena Dang.
Fig. 1. Fig. 2.

Sporangien meist in Einzahl, zuweilen aber auch zu mehreren (6—7) in der Nährzelle. Schwärmsporen 1,5—2 μ Durchmesser. Dauersporen von der Größe und Form des Sporangiums, gegen 12 μ lang und 8 μ breit, bräunlich, mit glatter oder feinstacheliger, dicker Membran und einem grobkörnigem Inhalt, durch Zerfall der Nährzelle frei werdend. Keimung mit Schwärmsporen, die durch eine an einem Ende der Dauerspore gelegene Entleerungspapille austreten.

Vor allem in Euglena beobachtet, aber auch in anderen Protozoen (Phacus, Trachelomonas, Nuclearia, Heterophrys). — Deutschland, Frankreich, Rußland; sicher dem Gebiete angehörend.

Die befallenen Organismen bleiben mit dem Parasiten zunächst noch einige Zeit am Leben, teilen sich z. B. und bewegen sich, gehen aber bei der Reife und der Sporenentleerung zugrunde. Wahrscheinlich ist nach Dangeard, daß die von Stein, Infusionstiere Abt. III, 1878, bei vielen Infusorien beobachteten kugeligen Körper, die er für Teilungsprodukte der Kerne und Reproduktionsorgane dieser Organismen gehalten hatte, Entwicklungszustände der Sphaerita darstellen.

In Euglenazellen fand Dangeard (Le Botaniste sér. 4, 1895, S. 243, Fig. 9) kugelige oder ellipsoidische Plasmakörper, die zunächst nicht von jüngeren Entwicklungszuständen der Sphaerita zu unterscheiden waren, später aber durch farblose Zwischenzonen in unregelmäßige, verschieden große Stücke zerfielen oder sich zu einem wurmförmig aufgerollten Gebilde umgestalteten, in dem Schwärmsporen gebildet wurden, deren Austritt er aber nicht

beobachtete. Für den Fall, daß hier nicht Sphaerita vorliegt, schlägt Dangeard den Namen Pseudosphaerita euglenae vor.

Unter dem Namen Nucleophaga amoebae ist von Dangeard (Le Botaniste 4. sér., 1895, S. 201) ein Parasit beschrieben worden, der von diesem in die Nähe von Sphaerita gestellt wird, aber nur unvollständig bekannt und in seiner Stellung daher zweifelhaft ist. Der Pilz erscheint, von Anfang an sichtbar, in Form heller Flecke, Vakuolen vortäuschend, innerhalb der Nukleolen der Kerne einer großen Amöbe (Amoeba verrucosa). Der von der Kernsubstanz sich ernährende Parasit treibt die Wandung des sich abnorm vergrößernden Kerns vor sich her, diesen schließlich ganz füllend und an seiner Stelle auftretend. Sporangien aus diesen Plasmamassen durch Umhüllung mit einer dünnen Membran entstehend, allein oder zu mehreren (bis 5) innerhalb des Zellkerns, kugelig oder durch gegenseitigen Druck polygonal abgeplattet, reif mit vielen (über 100) kleinen Sporen, die durch Zerfall der Membran der Wirtszellen frei werden sollen. Alles andere unbekannt.

Die ihrer Kerne beraubten Organismen gehen zunächst nicht zugrunde, scheinen vielmehr in ihren Lebensäußernngen, Bewegung und Ernährung, nicht verändert.

Eine Nucleophaga(?)-Art soll nach Scherffel (Hedwigia 1902, S. 106) auch in den Zellen von Zygnema vorkommen.

4. Gattung: **Olpidium** A. Braun, Abhandl. Berl. Akad. 1855, S. 75 als Unterg. von Chytridium. Schroet., Krypt.-Fl. v. Schles. Bd. 3, 4, S. 180 zuerst als besondere Gattung. — Olpidiella Lagerheim, Journ. de bot. Bd. 2, 1888. — Reessia Fisch, Beitr. z. Kenntn. d. Chytrid., Erlangen 1884.

Name abgeleitet von olpis = Ölflasche; wegen der flaschenförmigen Form der mit Entleerungshals versehenen Sporangien.

Thallus intramatrikal, soweit bekannt, zunächst eine nackte, aus der keimenden Spore in die Nährzelle eingedrungene Plasmamasse, die sich, später auf Kosten der Nährzelle wachsend, als ganzes mit einer Membran umgibt und zu einem Sporangium oder einer Dauerspore wird. Sporangien meist kugelige oder ellipsoidische Blasen im Innern des Substrats bildend, mit fast stets glatter, dünner Membran und einem (seltener mehreren) mehr oder weniger langen, schlauch- oder schnabelförmigen Ent-

leerungshals, welcher die Wandung der Nährzelle durchbohrt und sich außen, mehr oder weniger vorragend, durch Auflösung am Scheitel öffnet und die Sporen entläßt. Schwärmsporen kugelig oder länglich, mit einer Cilie. Dauersporen kugelig, mit dicker, glatter oder mit vorspringenden Warzen versehener Membran, mit Sporen keimend.

Etwa 20 Arten, die sämtlich im Gebiet vorkommen dürften, wenn auch bisher nur eine Art aus diesem bekannt geworden ist. Alle sind Parasiten, meist Bewohner von Algen, aber auch im Gewebe höherer Pflanzen, in Pollenkörnern, Sporen oder in tierischen Substraten. Auch aus dem Meere ist eine größere Zahl von Formen bekannt geworden.

Ohne Kenntnis der Schwärmsporen und auch der Dauersporen ist eine sichere Erkennung der hierher gehörigen Arten nicht möglich. Eine größere Zahl der nachfolgenden Formen ist daher in ihrer Stellung durchaus unsicher, da von ihnen nur die Sporangien bekannt sind, die in gleicher oder ähnlicher Ausbildung innerhalb der Gattungen Pseudolpidiopsis, Olpidiopsis, Pseudolpidium wiederkehren; ebenso können Zwergexemplare von Ancylistineen (Myzocytium und Lagenidium) ganz den Eindruck einer Olpidium-Art machen. Vorsicht verlangt auch die Deutung der Zusammengehörigkeit der in derselben Nährpflanze vorkommenden Sporangien und Dauersporen, da nicht selten dieselbe Nährzelle von mehreren Parasiten bewohnt wird. Bei der sehr unvollkommenen Kenntnis der meisten Arten ist eine durchgreifende Anordnung nach morphologischen Gesichtspunkten nicht möglich. Sie sind daher nach dem Vorgang von Fischer (Rabh. Krypt. Fl. S. 24) nach den Nährwirten gruppiert.

A. Im Gewebe von Phanerogamen.

1. O. brassicae (Woronin) Dangeard, Ann. sc. nat. 7. sér., Bd. 4, 1886, S. 327; De Wildeman, Mém. soc. belge de micr. Bd. 17, Taf. 2, Fig. 1—8, 17—25; Lindau in Sorauer, Pflanzenkrankheiten Bd. 2, 1908, S. 114, Fig. 7—11. — Chytridium brassicae Woronin, Pringsh. Jahrb. Bd. 11, 1878, S. 537, Taf. 31, Fig. 12—18.

S. 230, Fig. 3a. Mit langen Entleerungsschläuchen versehene Sporangien (sp) im Gewebe junger Kohlpflanzen; b. Schwärmsporen; c. Dauersporen (ds) in verschiedenem Entwicklungszustand, alles nach Woronin.

Sporangien einzeln oder zu mehreren in den Epidermis- und den angrenzenden Parenchym-Zellen der Wirtspflanze, kugelig, mit glatter Membran, 14—20 μ Durchmesser; reif mit zylindrischem Entleerungshals, der bei Vorkommen der Parasiten in größerer Tiefe der Nährpflanze lang gestreckt in welligem Laufe 3—4 Zellreihen durchbohren kann, in anderen Fällen dagegen nur kurz schnabelförmig ist und mit seltenen Ausnahmen außen mündet. Schwärmsporen kugelig, mit kleinem Fetttröpfchen und einer Cilie. Dauersporen durch einzelne vorspringende stumpfe Warzen mehr oder weniger sternförmig, mit relativ dicker, farbloser oder blaßgelber Membran und farblosem, feinkörnigem, aber mit einigen kleinere Fetttröpfchen versehenem Inhalt, 7—10 μ Durchmesser.

In den Keimpflanzen des Kohls. Die Pilze häufen sich vor allem an der Übergangsstelle des Stengels in die Wurzel an, der hier bald umknickt und meist fault (schwarze Beine der Kohlpflanzen); eine besonders im Frühling in den Frühbeeten bei viel Feuchtigkeit und zu dichtem Stande der Keimpflanzen auftretende Krankheit. Deutschland, Rußland, Belgien.

Nach Sorauer (Handbuch d. Pflanzenkrankheiten Bd 2, 1908, bearbeitet von Lindau, S. 115) treten Chytridiaceen auch beim Salat an den äußeren Blättern des Kopfes auf, die aber nach ihm wahrscheinlich erst sekundär nach eingetretener Fäulnis einwandern.

Eine ihr nahe verwandte Form mit größeren und mit stärkerer Membran versehenen Sporangien ruft die Gelbsucht der Tabaksetzlinge hervor. Dieser von Preissecker (in Fachl. Mitteilungen d. k. k. österr. Tabakregie Wien 1905) als O. nicotianae bezeichnete Pilz wurde von ihm später auch in den Wurzeln anderer auf den Tabakfeldern wachsender Pflanzen wie Chenopodium album, Portulaca oleracea und auch des Kohls gefunden und dann als Varietät von O. brassicae angesehen; Originalarbeit war mir nicht zugänglich.

Ein Wurzelparasit ist auch das von De Wildeman aufgestellte O. radicicolum = O. Borzii De Wildeman, Ann. soc. belge d. micr. Bd. 17, 1893, S. 19, Taf. 3, Fig. 7—8 u. Bd. 20, 1896, S. 25. — Sporangien gestreckt ellipsoidisch, etwa 2—7 mal so lang wie breit, etwa 16 μ Querdurchmesser, mit 1 oder mehreren mehr oder weniger langen Entleerungshälsen; die ellipsoidischen Schwärmer sollen eine nach vorn gerichtete Cilie besitzen. Weiteres unbekannt. — In den Wurzeln, vor allem den Epidermiszellen und Wurzelhaaren von Brassica oleracea und Capsella bursa pastoris. — Belgien.

2. O. simulans de Bary et Woronin, Berichte d. naturf. Ges. Freiburg Bd. 3, 1863, S. 29, Taf. 2, Fig. 11—16.

Sporangien meist einzeln in den erweiterten Nährzellen, sie meist ganz anfüllend und von ihrer Form, seltener zu vielen und dann kleiner und durch gegenseitigen Druck eckig, einen oder mehrere nicht vorragende Entleerungshälse treibend. Schwärmsporen ellipsoidisch oder kugelig, 5 μ Durchmesser, wahrscheinlich mit einer, aber vielleicht auch zwei Cilien. Dauersporen nicht bekannt.

In den Epidermiszellen junger Blätter von Taraxacum officinale, gesellig mit Synchytrium taraxaci beobachtet. — Freiburg i. B.

Eine zweifelhafte Form, die auch zu den Woroninaceen gehören könnte.

3. O. trifolii Schroeter, Kryptog. Fl. v. Schles., Pilze Bd. 1, S. 181.

Exsicc.: Vestergren, Microm. rar. sel. 706.

Sporangien einzeln oder zu mehreren (bis 20) reihenweise in einer Nährzelle, diese blasig ausdehnend und meist ganz ausfüllend, auch die Nachbarzellen zur Vergrößerung anregend, wodurch schwielen- oder warzenartige Wucherungen entstehen; in der Form kugelig, ellipsoidisch oder spindelförmig. Dauersporen mit dicker, glatter, brauner Membran und farblosem Inhalt.

In den Blättern, Blatt- und Blütenstielen von Trifolium repens, an den Blättern blasenförmige Auftreibungen, an den Stielen Schwielen und Verkrümmungen hervorrufend. — In Schlesien mehrfach gefunden.

Von Passerini (Rabenh. Fungi europ. 2419 wurde 1877 ein Pilz herausgegeben, der von Schroeter trotz mehrerer Abweichungen (l. c. S. 181) als Olpidium trifolii beschrieben wurde. Von P. Magnus (Centralbl. f. Bakt. 2. Abt., Bd. 9, 1902, S. 895; siehe dort!) ist aber später festgestellt, daß der von Passerini gefundene und von ihm als Synchytrium trifolii bezeichnete Pilz eine Urophlyctis Art, nämlich Urophlyctis trifolii (Pass.) P. Magnus ist. Da nun nach Lagerheim (Vestergren Exsicc.) auf Trifolium repens ein wahres Olpidium vorkommt (siehe das oben stehende Olpidium trifolii), muß Trifolium also zwei verschiedene Pilze beherbergen.

Die oben stehende Diagnose ist den Angaben von Schroeter entnommen. Da es nicht ganz ausgeschlossen ist, daß diesem beide Pilze vorgelegen haben, und er mit den Sporangien von Olpidium die Dauersporen von Urophlyctis fälschlich kombiniert

hat, ist die Beschreibung der Dauersporen vielleicht irrtümlich. Die Nachuntersuchung des von Vestergren herausgegebenen Materials ergab keine sicheren Resultate.

Das von P. Sydow in Sydow Mycotheca Marchica 3281 herausgegebene Olpidium trifolii auf Trifolium repens von Lichterfelde bei Berlin ist nach Magnus (l. c. S. 896) eine tierische Galle.

4. O. lemnae (Fisch) Schroeter, Krypt. Fl. v. Schles., Pilze, Bd. 1, S. 181. — Chytridium lemnae Fisch, Beiträge zur Kenntnis der Chytridineen S. 19, Fig. 7—9.

Sporangien meist einzeln, kugelig, mit glatter, dünner Membran und langem, das überliegende Gewebe der Nährpflanze durchbrechendem, eng zylindrischem Entleerungshals, verschieden groß. Schwärmsporen kugelig, mit einem Fetttropfen und einer langen, nach vorn gerichteten Cilie; Bewegung sehr lebhaft. Dauersporen kugelig, mit feinkörnigem, 1—3 größere Fetttropfen umschließendem Plasma und einer kräftigen, aus einem dünneren hellgelblichen, glatten Exospor und einem dickeren farblosen, quellbaren Endospor bestehenden Membran. Keimung mit Sporen.

In den Zellen von Lemna minor und polyrrhiza. — Erlangen; nach Schroeter (l. c. S. 181) auch in Schlesien.

An demselben Orte glaubte Fisch noch einen zweiten Pilz festzustellen, den er Reessia amöboides (l. c. S. 8, Fig. 1—6) nennt. Dieser bildet nach ihm im vegetativen Zustand in den befallenen Zellen eine amöboid bewegliche Plasmamasse, die sich mit einer Membran umgibt und zum Sporangium wird, das in Gestalt und der Art der Entleerung ganz O. lemnae gleicht. Die aus diesem Sporangium austretenden Schwärmer sollen aber (nicht immer!) paarweise miteinander kopulieren und die gebildeten membranumgebenen Zygoten nach einer Ruhezeit mit Hilfe eines feinen Keimschlauchs ihren Inhalt wieder in Lemna-Zellen entleeren, der nun hier nach Umhüllung mit einer derben Membran zu einer kugeligen bräunlichen Dauerspore wird, die bei der Keimung wieder Schwärmer bildet.

Während Schroeter (Engler-Prantl, Natürl. Pfl.-Familien S. 67) diese Gattung beibehält, wird sie von Fischer (l. c. S. 28) mit Olpidium lemnae, wie mir scheint aus berechtigten Gründen, vereinigt. Miteinander verwachsene Schwärmsporen, infolge unvollkommener Trennung, finden sich ja nicht selten; solche

anormalen Bildungen, für welche auch die Fig. 3 der beigegebenen Tafel spricht, können ganz den Eindruck miteinander kopulierender Schwärmer machen und auch hier vielleicht vorgelegen haben.

B. In Pollenkörnern und Sporen.

5. O. pendulum Zopf, Schenks Handbuch d. Bot. 1890, S. 555, Fig. 66 (1—5).

S. 230, Fig. 3d. Reifes, sich entleerendes Sporangium in einem Pollenkorn von Pinus; e. Dauerspore (ds) mit dem noch sichtbaren Infektionsschlauch, ebenda (nach Zopf).

Sporangien kugelig, einzeln oder zu mehreren (bis 12) in einer Wirtszelle, im ersteren Fall bis 30 μ Durchmesser und mit kurzem, dicken, im anderen viel kleiner und mit langem, dünnem, nicht vorragendem Entleerungshals, mit glatter Membran. Zoosporen kugelig, mit einer nachschleppenden Cilie und einem Fetttropfen, 4—5 μ Durchmesser; Bewegung lebhaft. Dauersporen kugelig, mit glatter, doppelte Konturen zeigender, dicker Membran und großem Fetttropfen; der Infektionsschlauch ist als feiner, zylindrischer, später inhaltsleerer Schlauch meist noch an den reifen Sporen erhalten, die an ihm aufgehängt zu sein scheinen.

Durch Aussäen von Pinuspollen eingefangen. — Halle.

6. O. luxurians (Tomaschek) Fischer, Rabenh. Krypt. Fl. Bd. 1, 4, S. 29. — Chytridium luxurians Tomaschek, Sitzungsber. d. Wiener Akad. Math. naturw. Kl., Bd. 78, 1878, S. 204, Fig. 1—17. — Diplochytrium spec. Tomaschek l. c. S. 198. — Chytridium pollinis typhae Tomaschek l. c. S. 203. — Olpidium diplochytrium (Tomaschek) Schroeter, Krypt. Fl. v. Schles., Pilze, Bd. 1, S. 181. — Olpidiella diplochytrium Lagerheim, Journal de bot. Bd. 2, 1888, S. 439.

Sporangien einzeln oder zu vielen (20—30) in der Nährzelle, diese zuweilen ganz füllend, dann von geringen Dimensionen, bis 8 μ, einzeln bis zu 40 μ Durchmesser; kugelig bis eiförmig, mit glatter Membran. Entleerungshals entweder kurz und weitröhrig oder lang zylindrisch, weit vorragend, am Ende oft hakenförmig gekrümmt. Zoosporen sehr lebhaft, oft zu 2—3 gleichzeitig ausschwärmend, sich meist in geradlinigen oder welligen Bahnen bewegend, nicht sprunghaft, etwa 2 μ groß, mit breit abgerundetem Vorder- und verschmälertem, eine Cilie tragendem Hinterende.

Dauersporen kugelig, zu 2—16 in einem Pollenkorn, mit einer eng anliegenden glatten Innenhaut und einer weit davon abstehenden glatten Außenhaut, 16—40 μ Durchmesser, von denen z. B. 20 μ auf den eigentlichen Sporenkörper und 20 μ auf die Außenhülle kommen können und mit zentralem Fetttropfen; mit Schwärmern teils schon in den Nährzellen, meist aber erst nach deren Zerstörung keimend.

In den im Wasser liegenden oder auf dasselbe ausgestreuten Pollenkörnern von Pinus silvestris, Taxus baccata, Lilium-Arten, Typha latifolia, Cannabis sativa; leicht auch durch Pollenkörner anderer Pflanzen z. B. Salix, Alnus, Betula, Myrica usw. durch Ausstreuen einzufangen.

Überall verbreitet, Hamburg, Schlesien, Österreich, Dänemark (Rostrup).

Mit dieser Art nahe verwandt, wenn nicht identisch ist

7. Olpidium uredinis (Lagerheim) Fischer, Rabenh. Krypt. Bd. 1, 4, S. 30. — Olpidiella uredinis Lagerheim, Journal de bot. Bd. 2, 1888, S. 438, Taf. 10, Fig. 1—15.

Sporangien einzeln kugelig, bis 26 μ Durchmesser oder zu mehreren kleiner, sich polygonal abplattend. Zoosporen durch eine kleine Öffnung oder kurzen, nicht jedoch vorragenden Entleerungshals unter gleichzeitiger Verquellung des nächstliegenden Keimporus der Uredosporen-Membran frei werdend, eiförmig, 2—3 μ lang, mit einer langen, nachschleppenden Cilie und feinkörnigem Plasma, sich ruhig, nicht sprunghaft bewegend. Dauersporen kugelig, mit dicker, glatter, farbloser Membran und zentralem Fetttropfen, 16 μ Durchmesser.

In den Uredosporen von Puccinia airae, P. violae und P. rhamni, nicht jedoch in den Uredosporen von Phragmidium fragariae, Puccinia prenanthis, P. gibberosa, P. obscura, Coleosporium campanulae, Melampsora circaeae usw. beobachtet, deren Nährpflanzen in der Nähe wuchsen. — Freiburg i. B., München.

C. In Algen.

Mehrere der hierher gehörigen, meist von De Wildeman aufgestellten Arten sind sehr zweifelhaft und wohl am besten zu streichen, da von ihnen meist nur die Sporangien bekannt sind, die in ähnlicher Ausbildung auch in anderen Gattungen wiederkehren.

Übersicht der in Süßwasseralgen vorkommenden Arten.

A. Entleerungshals der Sporangien vor dem Austritt aus der Nährzelle blasig erweitert . . . . **8. O. endogenum.**

B. Entleerungshals nicht erweitert, bei einer Art fehlend.
a. Nährzellen wenig oder gar nicht erweitert. Sporangien lose in ihnen liegend, sie jedenfalls nicht ganz ausfüllend.
aa. Sporangien kugelig oder doch nur wenig verlängert.
α. Sporangien zwischen der Wandung und dem kontrahierten Protoplasten der Nährzelle, letzterem aufsitzend . . . . **9. O. zygnemicolum.**
β. Sporangien diesem nicht aufsitzend, innerhalb desselben . . . . **10. O. entophytum.**
bb. Sporangien gestreckt ellipsoidisch.
α. Membran der Sporangien glatt, ohne Stachel.
αα. Entleerungshals stets vorhanden aber meist wenig vorragend.
1. In Oedogonium . . **11. O. oedogoniarum.**
2. In Conferva . . . . . **12. O. Sorokinei.**
3. In Diatomeen . . . . **13. O. Gillii.**
ββ. Entleerung durch ein in der Membran gebildetes Loch; kein Entleerungshals. **14. O. mesocarpi.**
β. Sporangienmembran an einem Ende mit vorspringendem Stachel . . . . . . **15. O. rostratum.**
b. Nährzellen abnorm vergrößert, von den Sporangien fast ganz ausgefüllt. . . . . **16. O. stigeocloni.**

8. O. endogenum (Braun) Schroeter, Krypt. Fl. v. Schles. S. 180. — Chytridium endogenum Br., Monatsber. Berl. Akad. 1855, S. 384 u. Abhandl. Berl. Akad. 1855, S. 60, Taf. 5, Fig. 21. — Chytridium intestinum Br., Monatsber. Berl. Akad. 1855, S. 384. — Olpidiella endogena Lagerheim, Journal de bot. Bd. 2, 1888, S. 438. — Olpidium intestinum (Braun) Rabenh. Flor. Eur. Alg. Bd. 3, S. 283.

Sporangien einzeln oder zu mehreren in derselben Zelle, niedergedrückt kugelig bis ellipsoidisch, mit glatter, ziemlich derber Membran, sehr verschieden groß, meist etwa 25 μ Querdurchmesser, mit einem etwa 5 μ weitem, vor dem Austritt aus der Nährzelle blasig anschwellenden und dann wieder verengten, mehr oder weniger, zuweilen weit, vorragenden Entleerungshals. Zoosporen kugelig, etwa 3 μ Durchmesser, mit langer, nachschleppender Cilie und einem großen Fetttropfen. Dauersporen nach Schroeter

(Krypt. Fl. v. Schles. S. 181) etwa 15 μ Durchmesser, kugelig oder fast birnförmig, mit dichtem Plasma und glatter Membran, die wieder von einer äußeren weit abstehenden blasenartigen Hülle umgeben ist, in welcher der eigentliche Sporenkörper wie eine Oospore liegt.

In verschiedenen Desmidiaceen (Closterium, Cosmarium, Docidium, Euastrum, Micrasterias, Penium, Tetmemorus, Pleurotaenium); an zahlreichen Orten beobachtet und wohl überall vorkommend. — Hamburg, Schlesien (mehrfach), Belgien, Frankreich, Rußland usw.

Die Sporangien besitzen nicht selten eine der medianen Einschnürung der Nährzelle entsprechende Verschmälerung (z. B. in Cosmarium und Staurastrum). Hierher gehört nach Fischer (l. c. S. 25) und De Wildeman (Ann. soc. belge de micr. Bd. 21, 1897, S. 15) Olpidium immersum Sorokin (Rev. myc. 1889 S. 136). — Zentralasien und Norwegen. Siehe auch De Wildeman, Ann. soc. belge de micr. Bd. 17, 1893, S. 51, Taf. 7, Fig. 12—15; Bd. 19, 1895, S. 65, Taf. 2, Fig. 1—6 u. Bd. 20, 1896, S. 45, Taf. 3, Fig. 27—28.

Der von Sorokin (An. sc. nat. VI. sér., IV S. 65 pl III, fig. 1) hierher gestellte, in Anguillulen vorkommende Pilz mit kettenförmig aneinandergereihten Sporangien und weit vorragenden, oft gekrümmten Entleerungshälsen, die aber keine blasige Erweiterung zeigen, gehört sicher nicht hierher, sondern zu einer anderen, vielleicht neuen Spezies. Vielleicht liegt aber gar kein Olpidium vor, sondern wie A. Fischer meint (l. c. S. 24) ein Myzocytium oder Catenaria. Als Zwergexemplar eines Myzocytium ist vielleicht auch das, ebenso sehr ungenau bekannte, O. tuba Sorokin (Rev. mycol. 1889, S. 136, Taf. 83, Fig. 97) anzusehen.

9. O. zygnemicolum P. Magnus, Verhandl. Bot. Ver. Prov. Brandenb. Bd. 26, 1885, S. 79.

Sporangien zwischen der Wandung der Nährzelle und dem unter ihrem Einfluß kontrahierten Plasmakörper, diesem aufsitzend, kugelig, mit kurzem, unmittelbar nach Durchbohrung der Wandung sich öffnendem Entleerungshals; Sporen mit einer Cilie. Dauerzellen kugelig, in dem zusammengezogenen Inhalt der Nährzelle entstehend und nach dem Verschwinden der leicht vergänglichen Membran der Nährzelle von ihrem Inhalt umschlossen bleibend, mit dicker, aber oft mehr oder weniger deutlich ge-

tüpfelter Membran und einem stark glänzenden Fetttropfen. Keimung unbekannt.

In den Zellen von Zygnema, nicht auf Spirogyra und Mesocarpus übergehend.

Sümpfe des Grunewaldes.

10. O. entophytum A. Braun, Monatsber. Berl. Akad. 1856, S. 589. — Olpidium endogenum A. Br. pr. p., Abhandl. Berl. Akad. 1855, S. 60. — Reessia cladophorae Fisch, Sitzungsber. d. med. phys. Soc. Erlangen 1884.

Sporangien einzeln oder zu mehreren in einer Nährzelle, meist kugelig oder ein wenig verlängert, eiförmig oder ellipsoidisch, verschieden groß, aber meist kleiner als bei O. endogenum, mit einem (sehr selten zwei) kurz aber auch sehr weit vortretendem Entleerungshals, der vor dem Durchtritt nicht blasig anschwillt. Schwärmsporen kugelig, mit Fetttropfen und einer langen Cilie, 5 μ Durchmesser. Dauersporen (nach Schroeter l. c. S. 181) 10 bis 17 μ Durchmesser, sonst wie bei O. endogenum, aber scheinbar selten vorkommend.

In Vaucheria, Spirogyra, Cladophora; wohl allgemein verbreitet, z. B. Schlesien und Hamburg; Frankreich, Belgien, Rußland.

Hierher gehört auch wohl: a) O. saccatum Sorokin (Rev. myc. 1889, S. 136, Taf. 5, Fig. 97 u. De Wildeman, Mém. soc. belge d. micr. Bd. 17, 1893, S. 50, Taf. 6, Fig. 17—25 u. Bd. 20, 1896, S. 46, Taf. 3, Fig. 29—32), dessen Sporangien, in Desmidiaceenzellen lebend, die mediane Einschnürung der Nährzelle zeigen — Rußland, Belgien (siehe auch De Wildeman, Ann. soc. belge de micr. Bd. 21, 1897, S. 16). — b) O. algarum var. brevirostrum und longirostrum Sorokin (Rev. myc. 1889, S. 84 u. 85, Taf. 80, Fig. 96 u. 101) das in Fadenalgen und Conjugaten vorkommt. — c) O. pusillum (Sorokin) De Wildeman, Bull. soc. roy. de Belg. Bd. 35, 1896, S. 16. — Chytridium pusillum Sorokin, Rev. mycol. 1889, S. 82, Taf. 80, Fig. 112—113. — Sporangien zu vielen gesellig, auffallend klein, genau kugelig, 4,5 μ Durchmesser, mit kurzem, nicht vorragendem Entleerungshals. — In Oedogonium. — Zentralasien.

11. O. oedogoniarum (Sorokin) De Wildeman, Ann. soc. belge de micr. 1894, Bd. 18, S. 154, Taf. 6, Fig. 9—10. — Ol-

pidiopsis fusiformis var. oedogoniarum Sorokin, Rev. mycol. 1889, S. 89, Taf. 53, Fig. 99.

Sporangien einzeln, mehr oder weniger regelmäßig gestreckt ellipsoidisch, mit 1 oder 2 kürzeren, wenig vorragenden Entleerungshälsen.

In Oedogonium. — Frankreich, Zentralasien.

12. O. Sorokinei De Wildeman, Bull. soc. roy. de bot. de Belge Bd. 35, 1896, S. 16. — Olpidiopsis Sorokinei De Wildeman, Mém. soc. belge de micr. Bd. 14, 1890, S. 22, Fig. 7.

Sporangien vereinzelt in der Nährzelle, gestreckt ellipsoidisch, mit kurzem, nicht oder wenig vorragendem Entleerungshals. Zoosporen kugelig, mit einer Cilie.

In Conferva. — Belgien.

13. O. Gillii De Wildeman, Ann. soc. belge de micr. Bd. 20, 1896, S. 41. — Gill, Journal micr. soc. 1893, Taf. 1, Fig. 1—8, als Ectrogella bacillariacearum pro parte.

Sporangien ellipsoidisch, einzeln oder zu 2—3 in einer Nährzelle, mit einem oft ziemlich stark vorragenden Entleerungshals, verschieden groß, je nach der Größe der Nährzelle und der Zahl der in ihr vorkommenden Parasiten.

In Diatomeen (Pleurosigma attenuatum, Cocconema lanceolatum, Nitzschia spec.). — England.

14. O. mesocarpi De Wildeman, Ann. soc. belge de micr. Bd. 20, 1896, S. 25, Taf. I, Fig. 13—16.

Sporangien ellipsoidisch, mehr oder weniger verlängert, 10 μ breit, 20—28 μ lang, meist vereinzelt, von der Breite der Nährzelle, an deren Wandungen sich anlehnend; Entleerung durch ein an der Berührungsstelle beider Membranen gebildetes Loch.

In Mesocarpus. — Belgien.

15. O. rostratum De Wildeman, Ann. soc. belge de micr. Bd. 20, 1896, S. 39, Fig. 1.

Sporangien etwa 6 μ breit und 28—40 μ lang, ellipsoidisch bis zylindrisch, an einem Ende mit einem stacheligen, gekrümmten, 4—5 μ langen Fortsatz und kurzem Entleerungshals.

In Closterium. — Norwegen.

16. O. stigeocloni De Wildeman, Mém. de l'Herb. Boissier 1900, Nr. 15, S. 3.

Sporangien kugelig oder ellipsoidisch, zu 1—3 in derselben Nährzelle, diese fast vollständig füllend und abnorm vergrößernd, mit weitem, mehr oder weniger vorragendem Entleerungshals. Zoosporen mit sehr vergänglichen Cilien, amöboid beweglich, sich an eine Wirtszelle festsetzend und in sie eindringend.

In Stigeoclonium. — Belgien.

De Wildeman selbst vermutet, daß in dem Verhalten der Cilien eine Anomalie vorliegt und sich daneben normale Schwärmsporen bilden.

Der in Chaetonemazellen vorkommende und ihren Inhalt aufzehrende olpidiumartige Pilz, der von Nowakowski, Cohns Beiträge zur Biolog. Bd. 2, 1877, S. 75 als Chytridium destruens beschrieben wurde, ist, wie von Dangeard (A. sc. nat. 7. sér., Bd. IV, S. 242 u. Le Botaniste Bd. 2, S. 240, Taf. 16) festgestellt wurde, eine Monadine (Minutularia Dang.).

D. In Pilzmycelien.

17. O. Borzianum Mor. Nuov. Chitrid. (nach Sacc. Sylloge Fung. Bd. 7, 1, S. 312) wurde in den abnorm angeschwollenen Schläuchen einer Saprolegnia beobachtet; mit kugeligen, gelbrötlichen Sporangien mit einem Durchmesser von etwa 50 μ, birn- oder eiförmigen, rötlichen 4—5,5 μ langen und 4,5 μ breiten Schwärmern und ungleichmäßig kugeligen, mit rotbraunem Exospor und gelblichem Inhalt versehenen Dauersporen von etwa 30 μ Durchmesser.

Bisher nur von Bologna bekannt.

E. In tierischen Substraten.

18. O. (?) macrosporum (Nowakowski) Schroeter, Krypt. Fl. v. Schles. Pilze I, S. 182. — Chytridium macrosporum Nowak., Cohns Beiträge z. Biol. d. Pfl. Bd. 2, S. 79, Taf. IV, Fig. 3—4.

Sporangien in der Nährzelle vereinzelt, diese ganz ausfüllend und von ihrer Form, ellipsoidisch, etwa 30 μ breit und 55 μ lang, mit glatter Membran und starkem, wellig gebogenem, auffallend langem (bis 150 μ) und 6—8 μ breitem, weit vorragendem Entleerungshals. Sporangium und Hals mit farblosem feinkörnigem plasmatischem Inhalt, der reif wie bei den Saprolegniaceen in

polyedrische, dann ovale Klümpchen, die Schwärmer, zerfällt, die durch den sich öffnenden Scheitel des Entleerungsschlauches frei werden und sich sofort zerstreuen. Zoosporen ellipsoidisch, auffallend groß (6 μ breit, 10 μ lang), mit feinkörnigem Inhalt, ohne Fetttropfen, den Saprolegniaceen-Schwärmsporen ähnlich; näheres unbekannt.

Von Nowakowski in Eiern, wahrscheinlich von Rotatorien, gefunden. — Breslau.

Die Stellung der Art ist zweifelhaft; leider ist die Zahl der Cilien nicht bekannt.

19. O. gregarium (Nowak.) Schroeter, Krypt. Fl. v. Schles. Pilze I, S. 182. — Butler, Mem. of the Depart. of agric. in India 1907, S. 136, Taf. 8, Fig. 13—18. — Chytridium gregarium Nowak., Cohns Beitr. z. Biol. d. Pfl. 1876, Bd. 2, S. 77, Taf. 4, Fig. 2.

Sporangien oft gesellig (12 und mehr) in einer Nährzelle, 30—70 μ Durchmesser, kugelig bis ellipsoidisch, mit glatter, dünner Membran und einem infolge Verdauung des zuweilen rötlichen Inhalts der Nährzelle ebenso gefärbten oder farblosen Plasma. Schwärmsporen durch kurzen, wenig vorragenden, schnabelartigen Entleerungshals austretend, sich zunächst vor der Mündung, von Schleim umhüllt, in einer kugeligen Masse ansammelnd, dann nach allen Seiten fortschwimmend, kugelig, mit exzentrischem Fetttropfen und einer langen Cilie; beim Festsetzen amöboid beweglich. Dauersporen scheinbar selten auftretend, zusammen mit den Sporangien beobachtet, kugelig, mit dicker, glatter, brauner Membran; Keimung unbekannt.

In Eiern von Rotatorien, z. B. Metopidia lepadella bei Freiburg i. B. (Butler) und Breslau (Nowakowski) gefunden; sicher auch im Gebiet; vielleicht auch in Cyclops (Schroeter l. c. S. 182); zuweilen epidemisch auftretend.

In demselben Nährsubstrat wurden von Constantineanu (Rev. gen. de bot. Bd. 13, S. 371, Fig. 75) zu 5—20 in derselben Nährzelle gesellig auftretende, kugelige oder ein wenig gestreckte Sporangien mit 108—114 μ langen und 6—8 μ breiten Entleerungshälsen gefunden und als O. intermedium bezeichnet. Weiteres nicht bekannt. — Rumänien.

20. O. euglenae Dangeard, Le Botaniste 4. sér., 1895, S. 247, Fig. 10.

Sporangien nahezu kugelig, der Wand der Nährzelle anliegend; bei der Entleerung quillt der Inhalt, die Wandung der Nährzelle durchbohrend, in Form eines größeren, von einer Membran umgebenen Bläschens hervor, so daß schließlich zwei etwa gleich große, durch eine weite Öffnung verbundene Blasen vorhanden sind, in denen nun zugleich die Bildung der Sporen stattfindet, die nun durch Zerfall der äußeren Blasenwandung frei werden. Entleerte Sporangien mit weiter Öffnung mit aufwärts gebogenen Rändern. Schwärmsporen kugelig, mit einer langen, nachschleppenden Cilie und glänzendem Fetttropfen.

In Euglena, aber bisher nur einmal beobachtet. — Frankreich.

Die Vorgänge bei der Reifung der Sporen sind sehr auffällig; ob die Art hierher gehört, ist zweifelhaft.

Ganz ungenau bekannte oder zweifelhafte Formen sind ferner Olpidium arcellae Sorokin (Rev. myc. 1889, S. 136, Taf. 80, Fig. 102 -105) mit kugeligen Sporangien und längerem aus der basalen Mündung der Arcella vorragenden Entleerungshals (in Zentralasien) und Olpidium zootocum A. Braun (Monatsber. der Berl. Akad. 1856, S. 591) in einer Anguillula, das aus den bei Fischer (l. c. S. 32) angegebenen Gründen ganz zu streichen ist.

Ungenau bekannt ist ebenfalls ein von De Wildeman (Mém. soc. belge de micr. Bd. 18, 1894, S. 153, Taf. 6, Fig. 1—8, 11) als Endolpidium hormisciae beschriebener und in Hormiscia zonata vorkommender Pilz. Dieser soll dadurch ausgezeichnet sein, daß die ellipsoidischen oder birnförmigen, mit kurzem Entleerungshals versehenen Sporangien innerhalb der befallenen Wirtszelle die Sporen entlassen, so daß diese nur durch Zerfall der Wirtszellen frei werden können. Die befallenen Zellen, die zu 1—2 den Parasiten enthalten, werden hierbei zu großen, gestreckt tonnenförmigen Behältern, deren Länge schließlich die Breite um das zehnfache übertreffen kann. Wenn auch de Wildeman angibt, daß er nie eine Durchbohrung der Membran der Wirtszelle durch den Entleerungshals der Sporangien beobachtet habe, hält er selbst die Möglichkeit einer anormalen, krankhaften Entwicklung nicht für ausgeschlossen. Jedenfalls ist die Nachuntersuchung des im übrigen ganz unbekannten Pilzes durchaus notwendig. — Frankreich.

5. Gattung: **Ectrogella** Zopf, Nova acta Acad. Leop. Bd. 47, 1884, S. 175.

Name abgeleitet von ectrogein = auffressen, weil der Parasit den Inhalt der von ihm befallenen Diatomeen aufzehrt.

Thallus zunächst ein meist wurmförmig gestreckter, von feinkörnigem Plasma erfüllter und wahrscheinlich von Anfang an mit einem feinen Häutchen umhüllter Schlauch, der bei Bildung der Schwärmsporen innerhalb der Nährzelle direkt aus diesen entsteht, sich aber auch, wenngleich in nicht näher bekannter Weise, durch Infektion von außen bilden kann. Sporangien, aus den Plasmakörpern entstehend, meist lang gestreckt, wurmförmig, dann einem Ancylistesschlauch täuschend ähnlich, oder kürzer; mit mehreren kurzen Entleerungshälsen. Schwärmer klein, schwach amöboid, mit stark glänzendem Fetttropfen und einer Cilie, einzeln austretend. Dauerzustände unbekannt, da die von Focke (Physiol. Studien II) in Diatomeen beobachteten farblosen, dickhäutigen Kugeln nach Zopf die Dauersporen einer Monadine Gymnococcus Fockei darstellen (Zopf, Zur Morph. und Biol. d. niederen Pilztiere 1885, S. 33, Taf. 5).

1. Ectrogella bacillariacearum Zopf l. c. S. 175, Taf. 16, Fig. 1—24.

S. 230, Fig. 5a. Zwei unreife Sporangien (sp) in einer Synedrazelle; b. entleertes Sporangium (sp) in einer klaffenden Synedrazelle (nach Zopf).

Sporangien entweder wurmförmige, 200 oder noch mehr μ lange, die Nährzelle oft ihrer ganzen Länge nach durchziehende Schläuche, oft mit stumpf zugespitzten Enden oder kürzer, ellipsoidisch bis kugelig, und dann meist zu mehreren (20—30) in einer Wirtszelle. Jedes Sporangium meist mit mehreren (bis 10) auffallend derbhäutigen Ausführungsgängen, die in einer oder zwei Reihen den Gürtelbandseiten der Nährzellen (Diatomeen) zugekehrt sind und durch das von dem Parasiten bewirkte Auseinanderweichen der Schalenhälften hervortreten. Bei Sporenentleerung innerhalb der geschlossenen Zelle entwickeln sich die Schwärmer in dieser zu kleinen Sporangien. Durchbohrung der Kieselschale tritt nicht ein. Schwärmer sehr klein, kugelig, 2—3 μ Durchmesser, schwach amöboid, mit einer Cilie und winzigem Fetttröpfchen. Dauersporen unbekannt.

Parasitisch in Synedra- und Pinnulariazellen, vor allem den größeren Formen, aber auch in Gomphonema, den Inhalt der befallenen Zellen verändernd und aufzehrend und Massenkulturen fast völlig zerstörend; von Zopf bei Berlin beobachtet; Amerika (Atkinson).

Ob Cymbanche Fockei Pfitzer (Sitzungsber. d. niederrhein. Ges. f. Naturk. u. Heilk. 1869, S. 221 hierher gehört, muß unentschieden blieben (siehe auch Fischer, Rabenh. Krypt. Fl. S. 43).

6. Gattung: **Pleotrachelus** Zopf, Nova acta Acad. Leop. Bd. 47, S. 173.

Name von pleos = reich versehen und trachelos = Hals; wegen der vielen vom Sporangium ausgehenden Entleerungshälse.

Thallus ein nackter, aus der keimenden Spore durch feinen Infektionsschlauch in die Nährzelle übertretender Plasmakörper, der, unter Bildung pseudopodienartiger Fortsätze wachsend, sich mit einer Membran umhüllt und dann zum Sporangium wird. Sporangien mit derber Membran, kugelrund, reif mit vielen, nach allen Seiten ausstrahlenden, meist die Wandung der Nährzelle durchbohrenden Entleerungsschläuchen. Schwärmsporen klein, kugelig oder länglich mit breit abgerundeten Vorder- und zugespitzten Hinterenden, einer nachschleppenden Cilie und 1—2 winzigen Körnchen, sehr lebhaft sich bewegend, in der Ruhelage stark amöboid. Dauersporen unbekannt. Parasiten.

Die Gattung besitzt eincilige Schwärmer, nähert sich in der Ausbildung des Thallus aber den Woroninaceen und ist vielleicht von ihnen abzuleiten.

1. P. fulgens Zopf l. c. S. 173, Taf. 5, Fig. 25—36 und in Beiträge zur Phys. u. Morph. niederer Organ. Heft 2, 1892, S. 7, Taf. 1, Fig. 11—14; Taf. 2, Fig. 1—10.

S. 230, Fig. 4a. Sporangium (sp) in einer Fruchtanlage von Pilobolus mit vielen Entleerungshälsen; b) Schwärmer (nach Zopf).

Sporangien intramatrikal, vollendet kugelig, entweder allein in der Nährzelle und dann oft sehr groß (bis $1/4$ mm) oder zu vielen (bis 20) und dann viel kleiner (16 μ), infolge intensiver Speicherung des in der Wirtszelle vorhandenen gelbroten Farbstoffs mit leuchtend gelber oder rötlicher glatter Membran aber farblosem Inhalt. Entleerungsschläuche bis 30 an großen Sporangien, radial und strahlend. Schwärmsporen in den größten Sporangien zu Tausenden erzeugt, im übrigen siehe vorher.

In den Zellen von Pilobolus crystallinus, vor allem in den jüngsten plasmastrotzenden Fruchtanlagen aber auch den Mycelfäden und besonders den Gemmen; ruft zunächst eine Verfärbung des Plasmas hervor und veranlaßt weiterhin kolbige oder spindelförmige Auftreibungen (Gallen). Die befallenen Pflanzen bilden keine Sporangien, dafür aber Zygosporen. — Halle.

2. P. radicis De Wildeman, Ann. soc. belge de micr. Bd. 17, 1893, S. 23, Taf. 3, Fig. 20—25 und Bd. 19, 1895, S. 67—71, Taf. 2, Fig. 23—25.

Sporangien intramatrikal, verschieden groß, 17—85 μ Durchmesser, kugelig oder eiförmig mit farbloser oder schwach gelblicher Membran, die mit mehr oder weniger dicht stehenden zylindrischen oder kegelförmigen oder mehr unregelmäßigen am Ende abgestumpften Vorsprüngen (Entleerungshälsen?) besetzt ist; im Innern ein körniger oder mehr oder weniger glänzender farbloser Plasmakörper, zuweilen auch mit einem kugeligen glänzenden Ballen. Alles übrige unbekannt.

In den Wurzeln von Thlaspi arvense und in Stengeln von Wasserpflanzen, in manchen Wurzeln sehr zahlreich und Anschwellungen hervorrufend. — Belgien, Schweiz.

Die Art ist zweifelhaft; es scheint mir sogar nicht sicher, ob hier wirklich ein Pilz und nicht vielmehr die Cysten eines Tieres vorliegen. Die Beschaffenheit der Vorsprünge z. B. läßt in ihnen mehr Abwehrmittel als Entleerungshälse vermuten. Nähere Aufklärung können auch nicht die kugeligen, mit glatter, ziemlich dicker Membran versehenen und mit körnigem oder glänzendem Inhalt gefüllten Zellen geben, die jene Gebilde begleiten und nach De Wildeman vielleicht als Entwicklungszustände aufzufassen sind. Eine nähere Untersuchung erscheint durchaus notwendig.

7. Gattung: **Pleolpidium** Fischer, Rabh. Krypt. Flora Bd. 1, 4, S. 43. — Rozella Cornu pro parte, Ann. sc. nat. 5. sér., 1872, S. 148.

Name von pleos: gefüllt und olpidium, weil die wie bei Olpidium beschaffenen Sporangien die von ihnen gebildeten Anschwellungen schließlich ganz ausfüllen.

Aus der zur Ruhe gelangten, mit einer Membran umhüllten, keimenden Schwärmspore tritt der lebende Plasmainhalt durch winzigen Keimschlauch unter Zurücklassung der leeren und bald verschwindenden Sporenhülle in die Nährzelle über, diese mehr

oder weniger blasig an der Infektionsstelle auftreibend. Der eingedrungene, zu einem Sporangium sich umbildende Plasmakörper durchdringt zunächst innig denjenigen der Nährzelle, so daß beide nicht voneinander unterscheidbar sind, füllt schließlich die Anschwellungen ganz aus und wandelt sich durch Umhüllung mit einer Membran zu dem Sporangium um. Sporangium daher von der Form der Anschwellungen, mit dünner Membran, die aber abgesehen von der Querrichtung mit der Wandung der Nährzelle zu einer einheitlichen Haut so innig verwächst, daß eine eigene Membran gar nicht vorhanden zu sein scheint. Schwärmer aus einer oder wenigen am Scheitel oder an beliebiger Stelle auftretenden schwach vorragenden Papillen entweichend, gestreckt nieren- oder keulenförmig, mit schmälerem Vorderende und breit abgerundetem Hinterende, einer nachschleppenden Cilie und einigen feinen Körnchen; Bewegung lebhaft, hüpfend. Dauersporen einzeln, an demselben Orte wie die Sporangien entstehend, hier zuerst als dunkel erscheinende Plasmaansammlungen bemerkbar, ähnliche Auftreibungen wie die Sporangien hervorrufend, aber frei in ihnen liegend, genau kugelig, mit bräunlicher, dicht mit feinen Stacheln besetzter, selten glatter Membran.

Bisher nur auf niederen Pilzen beobachtet, vor allem auf Pythium-Arten, die Butler aus Gartenerde züchtete; im Gebiete ist bisher noch keine Art beobachtet; die bisher bekannten, sehr zerstreuten Fundorte mehrerer Arten lassen aber auf eine allgemeine Verbreitung schließen. Die von den Parasiten verursachten Anschwellungen stimmen bei einzelnen Arten in Form und Stellung ganz mit den Sporangien der Nährpflanze überein, so daß erst die Sporenreife und Entleerung über das Vorkommen der Parasiten entscheidet. Bei anderen Arten erscheinen die Auftreibungen interkalar an beliebiger Stelle der Fäden. Da oft mehrere Sporen in dieselbe Hyphen eindringen, sich dennoch aber oft nur ein Sporangium entwickelt, vermutet Butler hier wie an anderer Stelle die voraufgehende Bildung eines Plasmodiums. Bestimmte Beweise liegen aber nicht vor.

Die Gattung würde ihrer Entwicklung nach durchaus zu den Woroninaceen gehören, wenn ihre Schwärmer nicht eine Cilie besäßen. Sehr bemerkenswert ist nun, daß von Butler eine zweifelhafte P.-Art mit zweiciligen Schwärmen beobachtet wurde. Die

Gattung nimmt daher vor allem eine ausgesprochene Übergangsstellung zu jener Familie ein.

A. Sporangien nicht an beliebiger Stelle der Fäden, sondern terminal in den Sporangien der Nährpflanze, an deren Stelle auftretend, ihre Form wenig oder gar nicht ändernd.

1. P. araiosporae (Cornu) v. Minden. — Rozella rhipidii spinosi Cornu, Ann. sc. nat. 5. sér., Bd. 15, 1872, S. 153, Taf. 5, Fig. 1—9. — Pleolpidium rhipidii (Cornu) Fischer Rabh. Krypt. Fl. S. 44.

S. 230, Fig. 8c. Schwärmer (nach Cornu).

Sporangien in den glatten und mit Hörnern versehenen Sporangien der Wirtspflanze, diese ein wenig auftreibend, sonst bis auf Veränderungen in der Zahl und Stellung der Hörner von ihrer Form, umgekehrt birnförmig oder breit ellipsoidisch, mit ihrer Wandung überall innig mit der Membran der Wirtszelle zu einer einheitlichen Haut verschmolzen, ein Sporangium der Nährpflanze vortäuschend, mit terminaler, dem Entleerungsort der Sporangien von Araiospora entsprechender Entleerungspapille. Schwärmsporen, durch diese austretend, nierenförmig, kugelig oder ellipsoidisch, mit einer nachschleppenden Cilie und kleineren Körnchen; hüpfend sich bewegend. Dauersporen, ebenso in den Sporangien des Nährwirts gebildet, aber frei in ihnen liegend und sie blasig auftreibend, kugelig, mit braungelber bis rötlicher, mit feinen Stacheln dicht besetzter Membran.

In den Sporangien von Araiospora spinosa. — Hamburg; Frankreich.

2. P. apodyae (Cornu) Fischer l. c. S. 45. — Rozella apodyae brachynematis Cornu l. c. S. 161, Taf. 5, Fig. 10—14.

Sporangien von der Form der Sporangien der Nährpflanze, umgekehrt birnförmig oder ellipsoidisch, an deren Stelle in den Endgliedern der Fäden auftretend und scheinbar ganz ohne eigene Membran. Dauersporen in den kugelig aufgetriebenen terminalen Fädensegmenten. In allem übrigen mit der vorigen Art übereinstimmend.

In Apodya brachynema. — Frankreich.

Der vorigen Art sehr ähnlich; Cornu beobachtete jedoch, daß P. araiosporae nicht auf die mit Araiospora gesellig wachsende Apodya überging.

3. P. blastocladiae v. Minden n. sp.

Sporangien von der Form der Sporangien der Nährpflanze, aber kleiner, an ihrer Stelle auftretend, sich am Scheitel mit einem Loch öffnend, nach der Entleerung kollabierend. Schwärmsporen nicht beobachtet. Dauersporen genau kugelig, mit braunem, mit dicht stehenden feinen Stacheln besetztem Exospor, einzeln in ellipsoidischen, aber an der Basis verschmälerten und am breit abgerundeten Scheitel mit einer unregelmäßig verdickten Membran versehenen Ausstülpungen der Nährpflanze, die in der Form den Dauersporen derselben ähneln, ohne ihre feine Tüpfelung zu besitzen.

In Blastocladia Pringsheimii, auch von Thaxter beobachtet. — Hamburg; Nordamerika.

4. Pleolpidium cuculus Butler, Mem. of the Depart of Agricult. in India 1907, S. 124, Taf. 7, Fig. 22—25.

Sporangien stets terminal, von der Form der Sporangien der Nährpflanze, und an ihrer Stelle auftretend, kugelig oder birnförmig, gegen 20 μ Durchmesser. Schwärmsporen keulenförmig, mit einer am breit abgerundeten Hinterende befestigten langen Cilie und schmälerem Vorderende; aus einer an beliebiger Stelle der Wandung gebildeten Papille austretend. Dauersporen selten, kugelig, einzeln in den aufgeblasenen Fadenenden des Wirts mit gelblich-brauner, dicker Wandung, 12—17 μ Durchmesser. — In Pythium intermedium in England und Südfrankreich beobachtet.

B. Sporangien an beliebiger Stelle der Fäden, diese blasig auftreibend.

5. P. monoblepharidis (Cornu) Fischer l. c. S. 44. — Rozella monoblepharidis polymorphae Cornu, Ann. sc. nat. 5. sér., Bd. 15, 1872, S. 150, Taf. 4, Fig. 13—18.

S. 230, Fig. 8a. Angeschwollenes Schlauchstück von Monoblepharis mit entleertem Sporangium; rechts seitlich die Entleerungsöffnung; b ebenso mit Dauerspore (ds) (nach Cornu).

Sporangien in abgegrenzten Teilen der Nährpflanze, an beliebigen Stellen der Fäden, tonnenförmige oder ballonartige Auftreibungen hervorrufend, mit enger seitlicher Entleerungsöffnung; Membran nur an den Querwänden deutlich sichtbar. Dauersporen einzeln in kugeligen oder mehr unregelmäßigen Auftreibungen der

Hyphen der Nährpflanze, kugelig mit bräunlicher sehr feinstacheliger Membran und großem Fetttropfen. Alles übrige unbekannt.

In den Fäden von Monoblepharis polymorpha. — Hamburg; Frankreich.

6. P. irregulare Butler, Mem. of the Depart. of agriculture in India 1907, S. 121, Taf. 8, Fig. 1—12. — Chytridium simulans Dangeard, Ann. sc. nat. 5. sér., 1896, S. 21.

Sporangien terminal oder interkalar an beliebiger Stelle der Fäden, diese hier zu kugeligen oder länglichen Behältern auftreibend (im Mittel 23 μ Durchmesser). Zoosporen keulenförmig, mit abgerundetem Hinterende und einer hier befestigten langen Cilie, lebhaft hüpfend. Dauersporen reichlich gebildet, 11—15 μ Durchmesser, in mehr oder weniger kugeligen, durch Querwände abgetrennten Anschwellungen der Wirtspflanze, kugelig mit gelbbrauner, glatter oder feinstacheliger Membran.

Auf Pythium vexans. — England.

Mit dieser Art identisch ist wahrscheinlich Chytridium simulans Dangeard. — Siehe hierüber Rhizophidium subangulosum.

7. P. inflatum Butler l. c. S. 125, Taf. 7, Fig. 17—21.

Sporangien terminal, an Stelle der Sporangien des Wirts, mehr oder weniger abnorm gestaltete, unregelmäßig kugelige oder birnförmige, zuweilen schon mit bloßem Auge sichtbare blasige Behälter mit zahllosen (bis 7000) Sporen bildend, mit einer oder mehreren Entleerungspapillen, bis zu 85 μ Durchmesser. Zoosporen nierenförmig, mit einer vorn und einer zweiten seitlich befestigten Cilie und ruhiger Bewegung. Dauersporen unbekannt.

Auf Pythium intermedium. — Südfrankreich.

Die Art vereinigt in den nierenförmigen, mit 2 Cilien versehenen Zoosporen und den mit der Wandung der Nährpflanze dicht verwachsenen Sporangien wesentliche Charaktere von Pseudolpidium und Pleolpidium. Sie wäre eigentlich in eine besondere Gattung zu stellen.

8. Gattung: **Plasmophagus** De Wildeman, Ann. soc. belge de micr. Bd. 19, 1895, S. 219.

Thallus intramatrikal, anfänglich eine nackte, unregelmäßig geformte Protoplasmamasse, die nicht vom Protoplasma des Wirts

zu unterscheiden ist, im Laufe der Entwicklung sich auf Kosten der Nährzellen immer mehr vergrößernd und schließlich einen einzigen großen, ganz oder streckenweise blasig erweiterten Hohlraum innerhalb der Nährpflanze füllend, der dadurch zustande kommt, daß diese mit der Kernteilung und der Streckung fortfährt, ohne aber Querwände zu bilden. Sporangien, aus diesen Plasmakörpern durch Umhüllung mit einer Membran hervorgehend, etwa von der Größe und Form des Hohlraumes, mit dünner, aber nicht überall der Wandung der Nährzelle anliegender Membran. Seltener liegen zwei oder mehrere unregelmäßig geformte Sporangien in diesem Hohlraum, wobei nicht festgestellt ist, ob diese aus der Teilung ursprünglich nur einer den Hohlraum füllender, Plasmamasse hervorgingen. Entleerung durch eine sehr kurze nicht vorragende Papille. Zoosporen eiförmig, birnförmig oder nierenförmig, mit kleinem Fetttropfen und einer nachschleppenden etwa ebenso langen Cilie, lebhaft sich bewegend. Dauersporen unbekannt.

Die Gattung ist bisher nur durch eine in Frankreich (Nancy) gefundene Art bekannt geworden. Sie scheint Pleolpidium nahe zu stehen, bedarf aber noch näherer Untersuchung.

Hierher eine Art:

I. P. oedogoniorum De Wildeman l. c. S. 224, Taf. 8, Fig. 1—9; Taf. 9, Fig. 1—9.

Siehe die Gattungsmerkmale.

In den vegetativen Zellen von Oedogonium, deren Inhalt schließlich bis auf geringe Reste aufzehrend.

9. Gattung: **Pseudolpidiopsis** v. Minden n. g. — Pleocystidium Fisch, Beitrag z. Kenntn. d. Chytridineen. Erlangen 1884, S. 42. — Diplophysa Schroeter, Untergattung II Pleocystidium, Krypt. Fl. von Schlesien Pilze I, S. 195 u. Engl.-Prantl. Natürl. Pfl. Fam. Bd. 1, 1, S. 85 pro parte. — Olpidiopsis (Cornu) Fischer, Rbh. Krypt. Fl. Bd. 1, 4, S. 37 pro parte.

Name von pseudes: falsch und Olpidiopsis, weil die Gattung der letzteren gleicht, ohne mit ihr identisch zu sein.

Thallus, soweit bekannt, von Anfang an von einem feinen Häutchen umhüllt, deutlich vom Plasma der Wirtszelle als kugeliger oder ellipsoidischer Fremdkörper unterscheidbar, nicht amöboid, später als ganzes zu einem Sporangium von ähnlicher Gestalt und

mit glatter dünner Membran werdend; Entleerung durch einen mehr oder weniger langen zylindrischen Schlauch. Schwärmer kugelig, schwach amöboid, mit einigen kleinen Körnchen, einer Cilie und ziemlich ruhiger Bewegung. Dauersporen derart entstehend, daß zwei nebeneinander liegende Individuen miteinander verwachsen und der Inhalt des einen (männlichen Pflänzchens) in das andere (weibliche Pflänzchen) überfließt, das nun zur Dauerspore wird. Eine Oosphäre wird hierbei vorher nicht im Oogon gebildet; auch tritt keine Kontraktion des Plasmas nach der Befruchtung ein; vielmehr wandelt sich das ganze Oogon zur Oospore um, mit der längere Zeit das entleerte männliche Pflänzchen als Anhangszelle in Verbindung bleibt. Zuweilen können sogar mehrere, bis 8, Anhangszellen vorhanden sein und diese sogar kettenförmig aneinander gereiht auftreten. Dauerspore kugelig oder ellipsoidisch, mit glatter oder dicht mit feinstrahligen oder kräftigen Stacheln besetzter Membran. Anhangszellen kleiner, meist kugelig oder ellipsoidisch, selten wurmförmig gestreckt. Keimung, soweit bekannt, mit Schwärmern, die durch einen Hals austreten. — Algenparasiten.

Die vorliegende Gattung stimmt mit der folgenden in der Form und Entleerungsweise der Sporangien und den mit Anhangszellen versehenen Dauersporen so sehr überein, daß man annehmen möchte, daß die vor allem in der Cilienzahl bestehenden Unterschiede auf irrtümlichen Beobachtungen beruhen. Von Fischer (Rabh. Krypt. Fl. Bd. 1, 4, S. 39) wie von Schroeter (Engl. Prantl. Natürl. Pfl. Fam. Bd. 1, 1, S. 85) sind die Arten dieser und der folgenden Gattung daher auch unter die Gattung Olpidiopsis bezw. der ihr gleichwertigen Gattung Diplophysa gestellt, innerhalb welcher sie die Untergattung Pleocystidium Fisch bilden. Nun ist aber wohl als sicher auch nach den Beobachtungen Butlers anzunehmen, daß hier nur ein-, dort aber zweicilige Schwärmer vorliegen; ferner scheint, soweit bekannt, die Gattung in der Ausbildung und der Entwicklung des Thallus sich mehr an die Olpidiaceen anzuschließen, während Olpidiopsis sich hierin Pseudolpidium nähert. Es erscheint daher richtiger, die hierher gestellten Arten einer selbständigen Gattung Pseudolpidiopsis einzureihen. Die Bezeichnung Pleocystidium erscheint deswegen nicht glücklich, als auch bei der folgenden Gattung mehrere Anhangs-

zellen auftreten und zudem die Vielblasigkeit außer bei P. parasitica nicht die Regel ist.

Eine größere Zahl der im folgenden aufgeführten, besonders von De Wildeman beschriebenen Arten ist freilich sehr dürftig bekannt, vor allem die Cilienzahl ungewiß. Nur der Umstand, daß sie wie die vorliegenden Formen Algenparasiten sind, veranlaßte, sie hierher und nicht zu Olpidiopsis zu stellen, deren Arten Pilze bewohnen.

Nicht genügend ist auch die Bedeutung der Anhangszellen geklärt. Ist die später (Die Pilze, Breslau 1890, S. 287) von Zopf veröffentlichte Richtigstellung seiner früheren wesentlich verschiedenen Angaben zutreffend, so müssen die Anhangszellen als Antheridien gedeutet werden. Auffällig erscheint aber dann die Tatsache, daß oft mehrere entleerte Anhangszellen in Verbindung mit einer Dauerspore gefunden werden, oder diese kettenförmig aneinander gereiht auftreten. Übrigens hat auch Fisch eine ähnliche Entstehungsweise der zwei- oder mehrgliedrigen Geschlechtspflänzchen beschrieben.

Übersicht der Arten.

A. Dauersporen mit glatter Wandung. — In Spirogyra.
- a) Meist eine Anhangszelle . . . . . . **1. P. Schenkiana.**
- b) Meist mehrere (2—5) Anhangszellen . . **2. P. parasitica.**

B. Dauersporen mit stacheliger Oberfläche oder von feinen Strahlen umgeben.
- a) Anhangszelle wurmförmig verlängert. Stacheln kräftig. — In Mesocarpus . . . . **3. P?. appendiculata.**
- b) Anhangszelle mehr oder weniger kugelig.
  - α) Stacheln zerstreut, fein. — In Mesocarpus: **4. P?. elliptica.**
  - β) Stacheln zahlreich, kräftig. — In Spirogyra: **5. P?. Zopfii.**
  - γ) Oberfläche der Dauersporen von einem Kranz feiner Strahlen umgeben. — In Spirogyra. **6. P?. fibrillosa.**

1. P. Schenkiana (Zopf) v. Minden. — Olpidiopsis Schenkiana Zopf, Nova acta Ac. Leop. Bd. 47, S. 168, Taf. 15, Fig. 1—32; Butler, Mem. of the Depart. of Agric. in India 1907, S. 135, Taf. 10, Fig. 11—13; De Wildeman, Ann. soc. belge de micr. Bd. 20, 1896, S. 31.

S. 230, Fig. 7a. Sporangium (sp) mit stark verlängertem Entleerungsschlauch; b. Dauerspore mit Anhangszelle, links daneben in Keimung begriffen mit ausgetretenen Schwärmsporen (nach Zopf).

Sporangien meist mehr oder weniger gestreckt, ellipsoidisch oder bauchig, seltener kugelig, von wechselnder, nicht selten bedeutender Größe, mit zylindrischem Entleerungsschlauch, der an größeren Sporangien kurz und dick, an kleineren meist lang und dünn ist und, gerade oder mehrfach gekrümmt, zuweilen vor seinem Austritt mehrere Zellen durchzieht. Schwärmsporen beim Schwärmen kugelig, sonst schwach amöboid, mit kleinem Fetttropfen und mehreren, verschieden großen, glänzenden Körnchen und einer Cilie. Dauersporen mit leerer, dünnwandiger, kleiner, etwa halb so großer, kugeliger Anhangszelle, kugelig oder ellipsoidisch, mit glatter, dicker Membran und großem, glänzenden Fetttropfen. Später vergallert die Membran der Anhangszelle, die Dauerspore allein zurücklassend. Keimung nach mehrwöchentlichem Austrocknen, unter Bildung einciliger Sporen, die durch längeren Hals entweichen.

In den vegetativen und den Geschlechtszellen von Konjugaten (Mesocarpus-, Mougeotia-, vor allem Spirogyra-Arten) auch in den reifen Zygoten; zuweilen in jeder Zelle der Fäden, allein oder in Gesellschaft mit anderen Chytridiineen (Rhizidieen) oder Ancylistineen (Lagenidium, Myzocytium). — Von Zopf bei Berlin mehrfach gefunden; Hamburg; Frankreich, Belgien, Norwegen, Indien.

Kleine auf ein Oogon und ein Antheridium reduzierte Zwergpflänzchen von Myzocytium erinnern sehr an die Geschlechtspflanzen dieser Art, sind aber durch das Auftreten von Befruchtungsschläuchen, die bei den P.-Arten nicht gebildet werden, und die lose im Oogon liegenden Oosporen zu unterscheiden. Die Sporangien finden sich in derselben Ausbildung in den Gattungen Olpidium, Olpidiopsis und Pseudolpidium wieder.

Von der vorstehenden Art ist 2. P. (Olpidiopsis) parasitica (Fisch) Fischer l. c. S. 40 im wesentlichen nur durch die meist in größerer Zahl (2—5, selten 1) den Dauersporen anklebenden Anhangszellen unterschieden (= Pleocystidium parasiticum Fisch, Beiträge zur Kenntnis d. Chytridineen 1884, S. 42, Fig. 24—29). Vielleicht sind beide miteinander zu vereinigen. Butler (l. c. S. 136) fand freilich bei P. Schenkiana immer nur eine Anfangszelle, während von De Wildeman (Ann. soc. belge de micr. Bd. 20,

1896, S. 31) bis 4 Anhangszellen beobachtet wurden. Letzterer beobachtete auch nicht selten eine Anschwellung der durch den Parasiten befallenen Zellen der Nährpflanze.

In Spirogyra. — Erlangen; Belgien.

Für das Gebiet kommen auch folgende mehr oder weniger bekannte Arten in Betracht:

a) In Spirogyra.

3. P?. (Olpidiopsis) fibrillosa De Wildeman, Ann. soc. belge de micr. Bd. 20, 1896, S. 27, Taf. 2, Fig. 13, 14, 18, 19.

Sporangien ellipsoidisch, allein oder zu mehreren in den leicht anschwellenden Nährzellen, mit einem an der Basis mehr oder weniger erweiterten Entleerungshals. Dauersporen 20—25 μ Durchmesser, kugelig oder ellipsoidisch, mit 1—3, zuweilen zu zwei zusammenhängenden Anhangszellen; Membran dick, von einem Kranz dünner radial stehender haarfeiner Fibrillen umgeben.

Aus Belgien bekannt; auch bei Hamburg beobachtet.

4. P?. (Olpidiopsis) Zopfii De Wildeman l. c. S. 25, Taf. 1, Fig. 1—3 u. 5—7.

Sporangien eiförmig, ellipsoidisch oder kugelig, mit verschieden langem und meist vorragendem Entleerungshals; Nährzelle bis auf die doppelte Breite anschwellend. Dauersporen kugelig, mit dicker Membran, die mit scharf zugespitzten, an der Basis stark verbreiterten Stacheln besetzt ist; 16—22 μ Durchmesser ohne die Stacheln; eine oder mehrere Anhangszellen.

Bisher nur aus Luxemburg bekannt.

Die Dauersporen sind denen von Olpidiopsis minor sehr ähnlich; ob aber hier identische Arten vorliegen, erscheint zweifelhaft.

b) In Mesocarpus.

5. P?. (Olpidiopsis) appendiculata De Wildeman l. c. S. 29, Taf. 1, Fig. 4, 8—12.

Sporangien kugelig oder ellipsoidisch, einzeln in der bis auf das Vierfache anschwellenden Nährzelle. Dauersporen kugelig mit dicker, mit kräftigen ziemlich langen Stacheln besetzter Membran; Durchmesser ohne Stacheln 8—15 μ, mit ihnen 13—25 μ; An-

hangszelle einzeln, fadenförmig, nur am Ende erweitert, über 20 μ lang.

Belgien.

6. P?. (Olpidiopsis) elliptica (Schroeter) A. Fischer, Rabh. Krypt. Fl. Bd. 1, 4, S. 41. — Diplophysa elliptica Schroeter, Krypt. Fl. v. Schles. Bd. 3, 1, S. 196.

Dauersporen quer ellipsoidisch, meist die Breite der Nährzelle einnehmend, mit hellbrauner, mit feinen zerstreut stehenden Stacheln besetzter Membran; Anhangszelle wenig kleiner als die Dauerspore mit bräunlicher glatter Membran. Alles übrige unbekannt.

Schlesien.

2. Familie: Woroninaceae.

Übersicht der Gattungen.

A. Der reife Thallus wandelt sich als Ganzes in ein einziges Sporangium oder eine einzige Dauerspore um.
   a) Dauersporen mit Anhangszelle . . . . . **1. Olpidiopsis.**
   b) Dauersporen ohne Anhangszelle . . . **2. Pseudolpidium.**

B. Der reife Thallus zerfällt restlos in eine Mehrzahl von Sporangien oder Dauersporen (Sporangien- und Cystosori), oder letztere entstehen einzeln.
   a) Jedes Sporangium eines Sorus von dem Wirt in ein Fach eingeschlossen, mit dessen Wandung diejenige des Sporangiums verwächst, die einzelnen Sporangien daher zylindrisch, von der Form der Fächer und wie diese in Reihen hintereinander. Dauerzustände in Form einzelner isolierter Stachelkugeln . . . . **3. Rozella.**
   b) Alle Sporangien eines Sorus, also dieser selbst, in einem einzigen, von dem Wirte gebildeten Fache, in diesem isoliert nebeneinander, locker zu einer Gruppe vereint, liegend; jedes Sporangium kugelig. Dauerzustände entweder in Form vieler nebeneinander liegender Stachelkugeln oder größerer aus vielen miteinander verwachsenen Dauersporen bestehenden warzigen Cystosori . . . . **4. Woronina.**

1. Gattung: **Olpidiopsis** (Cornu) A. Fischer, Rabh. Krypt. Fl. Bd. 1, 4, S. 37 p. p.; Cornu, Ann. sc. nat. 5. sér., 1872,

S. 114 in weiterem Umfang. — Diplophysa Schroeter, Krypt. Flor. v. Schles. III, 1, S. 195 u. Nat. Pfl. Fam. I, 1, S. 85 p. p.

Name abgeleitet von der Gattung Olpidium, welche der vorliegenden Gattung ähnlich ist.

Thallus, soweit bekannt, ein anfangs nackter, nicht vom Plasma der Wirtszelle unterscheidbarer Plasmakörper, der sich später mit einer Membran umgibt und zum Sporangium wird. Sporangien kugelig oder ellipsoidisch, mit glatter, dünner Membran und einem oder mehreren, zylindrischen, mehr oder weniger langen Entleerungsschläuchen. Schwärmsporen ellipsoidisch, ohne Fetttropfen, mit zwei Cilien, von denen die eine seitlich, die andere am Vorderende befestigt ist; dadurch vor allem von Pseudolpidiopsis unterschieden; Bewegung ruhig, gleichmäßig, nicht hüpfend. Dauersporen wahrscheinlich wie bei Pseudolpidiopsis entstehend (siehe dort), kugelig oder ellipsoidisch, mit dicker, mit Warzen oder Stacheln besetzter oder als wellige Hülle ausgebildeter Membran und mit meist einer aber auch mehreren, meist kleineren leeren, gewöhnlich kugeligen Anhangszellen.

Sämtlich Parasiten in Saprolegniaceen.

Die Arten der Gattung sind leicht mit denen der vorigen zu verwechseln (siehe dort).

Während früher die in Saprolegniaceen vorkommenden Parasiten auf eine Art (Nägeli, A. Braun) oder auf die Arten nur einer Gattung: Olpidiopsis (Cornu) zurückgeführt wurden, hat Fischer auf Grund experimenteller Untersuchungen (Pringsh. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 13, 1882, S. 286 u. bot. Ztg. 1880, S. 689) gezeigt, daß in ihnen die Arten zweier durch ihre Dauersporen wesentlich unterschiedener Gattungen vorliegen. Beide besitzen ganz entsprechende Sporangien, unterscheiden sich aber dadurch voneinander, daß die Dauersporen zum Teil eine Anhangszelle besitzen und auf geschlechtlichem Wege entstehen, zum Teil, ohne diese, sich ungeschlechtlich bilden.

Für die Formen mit ungeschlechtlich entstehenden Dauersporen schuf er das neue Genus Pseudolpidium, die anderen, mit Anhangszellen versehenen, stellte er in die von Cornu begründete Gattung Olpidiopsis. Diese Einteilung und Benennung ist auch hier beibehalten worden, während Schroeter (Kryptog. Fl. v. Schles. u. Engler Prantl. Natürl. Pfl. Fam. I, 1) die Bezeichnung Olpidi-

opsis gerade auf die Formen mit Dauersporen ohne Anhangszelle anwandte und die anderen Arten mit Anhangszellen in die neue Gattung Diplophysa einordnete. Näheres hierüber siehe auch Fischer, Rabenh. Kryptog. Fl. Bd. 1, 4, S. 34.

Ohne Kenntnis der Dauersporen ist daher Olpidiopsis auch von der folgenden Gattung Pseudolpidium nicht zu unterscheiden. Da zudem oft Arten beider Gattungen dasselbe Individuum bewohnen, und Dauersporen der einen gesellig neben Sporangien der anderen gefunden werden, sind sehr leicht Irrtümer möglich. Hier sei auf die Zeichnungen 2 u. 3 der Tafel 4, Ann. sc. nat. sér. 5, 1872, hingewiesen, die zwei Achlya-Schläuche darstellen, welche die Sporangien von Pseusolpidium fusiforme und zugleich die Dauersporen von Olpidiopsis minor enthalten, welch' letztere daher von Cornu irrtümlich zu den ersteren gehörig angesehen wurden.

Bemerkt sei noch, daß auch Olpidium wie Pseudolpidiopsis dieselben Sporangien wie die vorliegende Gattung besitzen, die Schwärmsporen dagegen dort eincilig sind, während sie hier zwei Cilien tragen.

Übersicht der Arten.

A. Dauersporen mit warziger oder wellig gestalteter Oberfläche.
  a) Oberfläche der Oogonien mit halbkugeligen, stumpfeckigen Warzen. Durchmesser der Dauerspore etwa 50—60 μ. In Saprolegnia . . . . **1. O. saprolegniae.**
  b) Oberfläche wie vorher; Durchmesser etwa 16 μ. In Aphanomyces . . . . **2. O. aphanomycis.**
  c) Oberfläche mit wellig gebogener, gelblicher Hülle. Durchmesser etwa 30—50 μ. In Saprolegnia . . **3. O. major.**

B. Dauersporen mit stacheliger oder feinstrahliger Oberfläche.
  a) Stacheln kräftig, mit breiter Basis; Anhangszelle glatt: **4. O. minor.**
  b) Stacheln sehr fein und kurz. Anhangszelle ebenso mit zerstreuten Stacheln . . . . **5. O. index.**

1. O. saprolegniae Cornu, Ann. sc. nat. 5. sér., Bd. 15, 1872, S. 114, Taf. 3, Fig. 10 (nicht die Dauersporen) pro parte. — Dangeard, Le Botaniste Bd. 2, S. 88, Taf. 4, Fig. 5—8; Constan-

tineanu, Rev. génér. de bot. Bd. 13, 1901, S. 372. — Chytridium (Olpidium) saprolegniae A. Braun, Abhdlgn. der Berl. Akad. der Wissensch. 1855, S. 61 pro parte. — Diplophysa saprolegniae Schroeter, Krypt. Fl. v. Schles. Bd. 31, S. 195 und Engler-Prantl, Natürl. Pfl. Fam. Bd. 1, 1, S. 85.

Sporangien meist zu vielen (bis 50) in den meist mehr oder weniger oft blasig oder keulig aufgetriebenen Enden von Saprolegnia-Schläuchen, kugelig oder breit ellipsoidisch, mit glatter, dünner Membran und einem mehr oder weniger vorragenden Entleerungshals. Schwärmsporen ellipsoidisch, mit 2 Cilien, die eine am spitzen Vorderende, die andere seitlich befestigt. Dauersporen nach Fischer (Rabenh. Krypt. Fl. Bd. 1, 4, S. 38) dunkel graubraun, kugelig bis ellipsoidisch, mit halbkugeligen stumpfen 3 μ hohen Warzen dicht bedeckt, auffallend groß, 68 μ breit, 78 μ lang, mit einer, selten 2—3, kugeligen, farblosen, glattwandigen Anhangszellen von etwa 28—30 μ Durchmesser.

In mehreren Saprolegnia-Arten (z. B. S. Thureti) beobachtet und wohl allgemein verbreitet. Breslau, Hamburg.

Da nach Fischer die Dauersporen dieser Art eine stumpfwarzige Oberfläche besitzen sollen, gehören die bei Cornu (l. c. Taf. 3, Fig. 10) abgebildeten mit stacheliger Oberfläche versehenen Dauersporen nicht hierher. Aus demselben Grunde ist wohl anzunehmen, daß auch Constantineau (l. c. S. 373) ein fremder Organismus vorgelegen hat. Irrtümer sind ja hier leicht möglich.

2. O. aphanomycis Cornu, Ann. sc. nat. 5. sér., 1872, S. 148, aber nicht sicher; Petersen, Journal de botan. Bd. 17, 1903, S. 216.

Dauersporen mit bräunlicher, warziger Membran wie bei O. saprolegniae, jedoch viel kleiner, 16 μ Durchmesser; Anhangszelle mit dünner, glatter Wandung, etwa 11 μ Durchmesser.

In den Schläuchen von Aphanomyces, diese terminal oder interkalar auftreibend. — Schweden; Frankreich (?).

Da Cornu keine Dauersporen beobachtete, muß es zweifelhaft bleiben, ob er nicht eine Pseudolpidium-Art vor sich hatte. Der oben stehenden Beschreibung der Dauersporen liegen die Angaben von Petersen zugrunde, der auch erwähnt, daß die zugleich von ihm beobachteten Sporangien ganz der Beschreibung von Cornu entsprachen (Sporangien siehe daher bei Pseudolpidium aphanomycis).

3. O. major Mauricio (Jahresber. d. naturf. Ges. Graubündens Bd. 38, 1895, S. 15, Fig. 4—9). Sporangien kugelig bis ellipsoidisch, oft gesellig (bis 62 μ breit und 124 μ lang) mit meist 2, aber auch bis 4 oft weit vorragenden dünnen zylindrischen Entleerungsschläuchen. Dauersporen kugelig oder eiförmig mit dicker gelber Membran mit wellig gebogener hellgelber Hülle; Durchmesser 30—40 μ oder 40—50 μ breit und 70—105 μ lang mit 1—4, meist 2, kugeligen Anhangszellen.

In den oft zu weiten Blasen aufgetriebenen Schläuchen von Saprolegnia-Arten (z. B. von S. Thureti und hypogyna). — Schweiz.

Dieselbe wellige Hülle besitzen die Dauersporen von O. incrassata Cornu (l. c. S. 146, Taf. 4, Fig. 11), in Achlya racemosa, über deren Natur sich Cornu aber selbst nicht klar ist, und die von Fischer l. c. S. 37 für ein zweifelhaftes Pseudolpidium gehalten wird. Wie Mauricio selbst hervorhebt, sind die Dauersporen der von ihm gefundenen Art wahrscheinlich schon von Cornu beobachtet worden, so daß die von Cornu und Mauricio gefundenen Pilze identisch und eigentlich als O. incrassata Cornu zu bezeichnen wären. Sie beide nebeneinander noch als Arten zu erhalten, wie es De Wildeman in seinem Census tut, halte ich für nicht gerechtfertigt.

Zweifelhaft wegen der nicht bekannten Dauersporen ist O. irregularis Constantineanu (Rev. gén. de bot. Bd. 13, 1901, S. 373, Fig. 76). Sporangien meist zu vielen gesellig, sehr unregelmäßig, stets stark verlängert, aber oft gekrümmt, mit eckigen Vorsprüngen oder sogar stumpflichen Fortsätzen. Entleerungshals kurz; Schwärmer kugelig oder wenig gestreckt, mit 2 Cilien und einigen kleinen Körnchen.

In einer unbestimmten Saprolegnia, zugleich mit Rozella septigena und zuweilen in den von dieser gebildeten Fächern auftretend. — Rumänien.

4. O. minor A. Fischer, Rabenh. Krypt. Fl. Bd. 1, 4, S. 39. — Butler, Mem. of the depart. of agricult. 1907, S. 134, Taf. 9, Fig. 8—11. — Olpidiopsis fusiformis Cornu pro parte, Ann. sc. nat. 5. sér., Bd. 15, S. 147, Taf. 4, Fig. 3 (bei a) u. 4; Reinsch, Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 11, Taf. 17, Fig. 1 (nicht die Sporangien!).

S. 230, Fig. 7. c) Sporangien in einem lokal angeschwollenen Achlya-Faden; d) Dauerspore mit Anhangszelle (nach Butler).

Sporangien gesellig, in Auftreibungen der befallenen Hyphen, kugelig, mit zylindrischem, oft vorragendem Entleerungsschlauch. Schwärmsporen länglich, mit 2 Cilien, von denen eine vorn, die andere seitlich befestigt ist. Dauersporen kugelig, mit gelblich brauner, dicker Membran, die mit farblosen, breit kegelförmigen, scharf zugespitzten Stacheln besetzt ist; 40—60 μ Durchmesser. Anhangszellen meist 1, seltener 2—3, kugelig oder ellipsoidisch, mit glatter, dünner Membran.

Bisher nur in Achlya-Arten beobachtet, oft in Gesellschaft mit Pseudolpidium fusiforme (so in den Abbildungen von Cornu und Reinsch). — **Hamburg; Frankreich, Indien.**

Nach Fischer sollen die Sporangien klein sein, während sie nach Butler einen Durchmesser von 80—120 μ erreichen können. Dieser fand auch in manchen Dauersporen einen großen Fetttropfen, der nach Fischer fehlen soll.

Unvollständig bekannt ist **5. O. index** Cornu, (Ann. sc. nat. 5. sér., 1872, S. 145, Taf. 3, Fig. 11 u. Sorokin, in Rev. mycol. 1889, S. 84, Taf. 81, Fig. 118) mit großen, ellipsoidischen Sporangien und mit von winzigen scharfen Stacheln dicht besetzten Dauersporen, deren Anhangszelle ebenfalls kleine, wenn auch größere, locker stehende Stacheln besetzt. — In einer Achlya. — Frankreich.

2. Gattung: **Pseudolpidium** Fischer, Rabenh. Krypt. Fl. Bd. 1, 4, 1892, S. 33. — Olpidiopsis (Cornu) Schroeter, Engl. Prantl Natürl. Pfl. Fam. Bd. 1, 1, S. 69. — Olpidiopsis Cornu pro parte, Ann. sc. nat. 5. sér., Bd. 15, S.

Name von pseudes: falsch und Olpidium, da die vorliegende Gattung jener gleicht, ohne mit ihr identisch zu sein.

Die zur Ruhe gelangte keimende Schwärmspore treibt einen feinen Keimfaden durch die Membran der Nährzelle, durch die ihr Plasmainhalt unter Zurücklassung der leeren Sporenhülle in die Nährzelle übertritt, sich in dieser zunächst der Beobachtung entzieht, dann aber nach 24 Stunden als dunkler, meist länglich kugliger Plasmakörper sichtbar wird und sich schließlich durch Umhüllung mit einer Membran scharf von dem umgebenden Plasma der sich hierbei mehr oder weniger oft ballonartig erweiternden Nährzelle absondert. Bei Vorkommen mehrerer Plasma-

körper in derselben Nährzelle entspricht jeder dieser einem eingedrungenen Sporenkörper. Sporangien, aus den Plasmakörpern entstehend, kugelig, ellipsoidisch, zuweilen lang gestreckt, mit glatter Membran und reif mit einem, seltener mehreren, die Wandung der Nährzelle durchbohrenden Entleerungsschläuchen. Schwärmsporen durch diese entweichend, zahlreich, klein, eiförmig oder nierenförmig, mit 2 meist seitlich befestigten Cilien. Dauersporen ohne Anhangszelle, von der Form der Sporangien und wie diese entstehend, mit meist bräunlicher und mit dicht stehenden feinen Stacheln besetzter Membran, mit Sporen keimend, die durch zylindrischen Entleerungshals ausschwärmen.

Vorwiegend Parasiten auf niederen Pilzen (vor allem Saprolegniaceen und Pythium-Arten).

Von Serbinow (Scripta bot. hort. Petrop. Bd. 24, 1907, S. 154) ist eine allerdings zweifelhafte in Algen parasitierende Ps.-Art beschrieben worden, deren jugendliche amöboide, nackte Protoplasten sich durch Einschnürung zu teilen vermögen. Ob hier ein die Gattung charakterisierendes Merkmal vorliegt, bedarf noch der Bestätigung. Bei den in Saprolegniaceen schmarotzenden Arten hat Fischer keine Teilungsfähigkeit beobachtet.

I. P. saprolegniae (A. Braun) A. Fischer, Rabenh. Krypt. Fl. Bd. 1, 4, S. 35, Fig. 3; Butler, Mem. of the Depart. of Agricult. in India 1907, S. 131, Taf. 10, Fig. 1—2. — Chytridium saprolegniae A. Br., Abhdlg. Berl. Akad. 1855, S. 61, pro parte, Taf. 5, Fig. 23. — Olpidium saprolegniae A. Br. ibidem S. 75. — Olpidiopsis saprolegniae Cornu, Ann. sc. nat. 5. sér., Bd. 15, S. 145, pro parte, Taf. 3, Fig. 8; Sorokin, Rev. mycol. 1889, S. 84, Taf. 83, Fig. 132—139, 145; Fischer, Jahrb. f. wiss. Bot. 1882, Bd. 13, Taf. 1, Fig. 2—5 u. Botan. Ztg. 1880, S. 685, Taf. 10; Schroeter, Krypt. Fl. v. Schles. Bd. 3, 1, S. 183 und Engler-Prantl, Natürl. Pfl. Fam. Bd. 1, 1, S. 69.

S. 230, Fig. 6. b) Entleerte Sporangien in einem angeschwollenen Fadenende von Saprolegnia (nach Cornu); c) Schwärmer; d) Dauerspore, Entleerung (nach Fischer).

Sporangien meist zu vielen, bis 50, gesellig nebeneinander, seltener einzeln, in den keulig oder weitblasig aufgetriebenen Astenden von Saprolegnia-Arten, schon dem bloßen Auge oft als weiße Pünktchen erkennbar, kugelig bis ellipsoidisch, mit glatter,

dünner Membran und einem, seltener mehreren, meist längeren, die Wand der Nährzelle durchbohrenden und meist mehr oder weniger vorragenden Entleerungsschlauch; sehr verschieden groß, Durchmesser 7—140 μ. Schwärmer eiförmig, 2 μ breit, 4 μ lang, oft einseitig abgeplattet, eine Cilie am spitzen Vorderende, die andere seitlich. Dauersporen wie die Sporangien geformt und von derselben Größe, einzeln oder zu vielen gehäuft, mit vielen spitzen, dicht stehenden Stacheln und bräunlichem, dichtem Inhalt. Keimung durch zweicilige Schwärmsporen, die durch einen zylindrischen Entleerungskanal entweichen.

Nur auf Saprolegnia-Arten (S. monoica, thureti, asterophora), nicht auf Achlya, Aphanomyces und Pythium übertragbar (A. Fischer). Bildung der Dauersporen besonders bei Eintritt kühlerer Jahreszeit, auch zu anderer Zeit bei ungünstiger Ernährung usw.; häufig in Kulturen auftretend; so von Schroeter (Krypt. Fl. von Schles. S. 138) in Zimmeraquarien beobachtet. — Hamburg; Schlesien usw.

2. P. fusiforme (Cornu) Fischer l. c. S. 35. — Olpidiopsis fusiformis Cornu, Ann. sc. nat. 5. sér., Bd. 15, S. 147, pro parte, Taf. 4, Fig. 1—3 (nicht die Dauersporen!); Fischer, Pr. Jahrb. Bd. 13, 1882, S. 320 u. 363, Taf. 1, Fig. 1; Sorokin, Rev. mycol. 1889, S. 83, Taf. 31, Fig. 129; Schroeter, Engler-Prantl, Natürl. Pfl. Fam. Bd. 1, 1, S. 69.

S. 230, Fig. 6. a) Unreife Sporangien (sp) in einem angeschwollenen Fadenende von Achlya (nach Cornu, verändert).

Sporangien gestreckt, spindelförmig, ellipsoidisch bis lang zylindrisch, oft gekrümmt, meist zu vielen gesellig nebeneinander in Achlya-Schläuchen, die hier zu länglichen aufgetriebenen Behältern erweitert sind; mit glatter, dünner Membran und kurzem, nicht vorragendem Entleerungshals. Schwärmer 2 μ breit, 4 μ lang, eiförmig, mit 2 Cilien. Dauersporen wie die gewöhnlichen Sporangien geformt und von derselben Größe, aber mit zahlreichen dicht stehenden Stacheln.

Nur auf Achlya-Arten (A. polyandra, racemosa, leucosperma, prolifera), nicht auf Saprolegnia-Arten übertragbar; überall verbreitet. — Hamburg; Frankreich.

3. P. aphanomycis (Cornu) Fischer l. c. S. 37; Butler, Mem. of the Depart. of Agric. in India 1907, S. 132, Taf. 9, Fig. 1—7. — Olpidiopsis aphanomycis Cornu, Ann. sc. nat. 5. sér., Bd. 15, 1872, S. 148, Taf. 4, Fig. 5—11.

Sporangien kugelig oder ellipsoidisch, mit glatter Membran, allein oder oft zu mehreren (3 und mehr) entweder in den Enden kurzer Seitenäste oder meist interkalar im Fadenverlauf, die befallenen Stellen blasig auftreibend, von wechselnder Größe, reif mit einem (seltener zwei) zylindrischen, mehr oder weniger vorragenden Entleerungshals. Schwärmsporen mit zwei Bewegungsperioden, nach der ersten, die sehr kurze Zeit dauert, sich nahe dem Sporangium ansammelnd, 4—5 Minuten ruhend, dann wieder schwärmend, freilich ohne voraufgehende Häutung, länglich, mit zwei seitlich, nahe beieinander, befestigten Cilien. Dauersporen kugelig, mit bräunlicher, mit feinen Stacheln bedeckter Wandung.

In den Fäden von Aphanomyces-Arten, häufiger gefunden, auch bei Hamburg; bei der allgemeinen Verbreitung der Nährpflanze zweifellos überall vorhanden.

In Aphanomyces kommen scheinbar sowohl eine Pseudolpidium- wie eine Olpidiopsis-Art vor, da in den Schläuchen dieser Saprolegniacee, vergesellschaftet mit ganz übereinstimmenden Sporangien, sowohl Dauersporen mit einer Anhangszelle wie ohne diese beobachtet wurden (siehe Butler l. c. S. 132 und Petersen, Journal de botanique Bd. 17, 1903, S. 216). Welche dieser beiden Gattungen Cornu vorgelegen hat, der die Dauersporen nicht sah, läßt sich daher nicht angeben. Überhaupt scheinen diese selten aufzutreten, wie auch die Angaben Butlers und Petersens zeigen. Weitere Beobachtungen sind daher sehr erwünscht. Dangeard (Le Botaniste sér. 2, 1891, S. 90, Taf. 4, Fig. 9—11) glaubte die vorliegende Art auch in Pythium parasitierend zu finden; da sie Butler aber vergeblich auf Pythium zu übertragen versuchte, liegt wohl eine Verwechselung mit einer anderen Spezies (Pseudolpidium pythii?) vor.

4. P. pythii Butler, Mem. of the Depart. of Agricult. in India S. 127, Taf. 7, Fig. 9—16.

Sporangien einzeln oder zu mehreren in den kugelig oder ballonartig aufgetriebenen Enden der Hyphen der Nährpflanze oder kurzer seitlicher Auswüchse, ellipsoidisch, verschieden groß (bis zu 35 μ im längeren Durchmesser), mit glatter, dünner Membran, reif mit einem meist kurzen, mehr oder weniger vorragenden Entleerungshals. Schwärmsporen unmittelbar nach dem Austritt kurze Zeit schwärmend, dann in dichten Haufen ruhend, endlich

fortschwimmend, dann nierenförmig mit zwei seitlich befestigten Cilien. Dauersporen reichlich gebildet, allein oder zusammen mit Sporangien, eiförmig oder kugelig, bis zu 30 μ Durchmesser, mit brauner, ziemlich dünner, dicht mit zarten, kurzen Stacheln bedeckter Membran; Keimung unbekannt.

In Kulturen von Pythium-Arten (P. monospermum, rostratum, vexans und intermedium), die aus Gartenerde gezüchtet wurden. — Südfrankreich.

Eine wahrscheinlich hierher gehörige Form fand ich auf einer unbestimmten Pythium-Art bei Hamburg.

Eine zweite von Butler auf einer aus Gartenerde gezüchteten Pythium-Art vorkommende Spezies: P. gracile (l. c. S. 129, Taf. 7, Fig. 1—8), deren 4—52 μ breite Sporangien (bis zu 40) in den ballonartig aufgetriebenen Enden der Haupthyphen oder seitlicher Nebenäste vorkommen und 2—5 Entleerungsschläuche bilden, besitzt kugelige, gelbliche Dauersporen mit langen, haarartig dünnen Stacheln. — Südfrankreich.

5. P?. sphaeritae (Dangeard) Fischer l. c. S. 36. — Olpidium sphaeritae Dangeard, Le Botaniste Bd. 1, 1889, S. 51, Taf. 3, Fig. 3—7. — Olpidiopsis sphaeritae Schroeter, Engler-Prantl, Natürl. Pfl. Fam. Bd. 1, 1, S. 69.

Sporangien oft zu 5—6 aneinander gedrängt in derselben Nährzelle, kugelig oder ellipsoidisch, mit weit vorragendem Entleerungsschlauch. Schwärmsporen klein, mit zwei seitlichen Cilien. Dauersporen unbekannt, daher die Stellung der Art zweifelhaft.

Parasitisch in den glatten und stacheligen Dauersporen von Sphaerita endogena, mit deren Keimung nicht zu verwechseln. — Südfrankreich.

6. P?. glenodinianum (Dangeard) Fischer, Rabenh. Krypt. Fl. Bd. 1, 4, S. 36. — Olpidium glenodinianum Dang., Journal de bot. Bd. 2, 1888, S. 130, Taf. 4, Fig. 6—10.

Besitzt kugelige oder ellipsoidische Sporangien mit kurzem, schnabelförmigem Entleerungshals und mit zwei seitlich befestigten Cilien versehene Schwärmsporen, die sich beim Ausschwärmen vor der Mündung zuerst in einem Haufen ansammeln und sich mit gleichmäßiger selten sprungweiser Bewegung dann erst zerstreuen. Sporangien zu 1—4 in Glenodinium cinctum, einer Peridinee, blühende Kulturen völlig zerstörend. Dauersporen unbekannt.

Frankreich.

7. P. (?) deformans Serbinow, Scripta bot. Hort. Petrop. Bd. 24, 1907, S. 25 u. 154, Taf. 1, Fig. 1—12; Taf. 4, Fig. 16—28.

Thallus zunächst ein nackter, aus dem eingedrungenen Protoplasten der Schwärmspore entstehender Plasmakörper, amöboid, durch Einschnürung in Stücke zerfallend, die sich weiterhin abrunden und zu Sporangien werden. Sporangien kugelig, bis 35 μ Durchmesser, oder länglich ellipsoidisch, bis gegen 47,5 μ lang und 14,7 – 27 μ breit. Schwärmer, durch einen gegen 15,8 μ langen und 8 μ breiten, die Wand der stark aufgetriebenen Nährzelle durchbohrenden und ziemlich weit vorragenden Entleerungshals austretend, dann kugelig oder ellipsoidisch, mit zwei seitlich befestigten Cilien, stark ihre Form verändernd, 3,15—4,75 μ Durchmesser. Dauersporen nicht beobachtet.

In den Zellen der Seitenäste von Draparnaldia glomerata. — Rußland.

Obige Beschreibung nach dem deutschen Resümee der russisch geschriebenen Arbeit. Die Art ist nach der Gestalt der Sporangien und Schwärmer eine P. spez., die Teilbarkeit des Protoplasten nähert sie aber den folgenden Sporangiensori bildenden Gattungen.

3. Gattung: **Rozella** Cornu, Ann. sc. nat. 5. sér., 1872, S. 114.

Name nach E. Roze, einem französischen Botaniker, der über Kryptogamen mehrere Arbeiten zum Teil mit Cornu schrieb; er starb 1900.

Aus der zur Ruhe gelangten, von einer Membran umgebenen, keimenden Schwärmspore tritt der Plasmainhalt durch feinen Infektionsschlauch in das Innere der Nährzelle, deren Inhalt durchsetzend und umwandelnd und von ihm nicht unterscheidbar, später den ganzen Schlauch mehr oder weniger füllend und dann basalwärts in eine mehr oder weniger große Zahl einzelner Stücke zerfallend, die von der Wirtszelle durch Querwände voneinander getrennt werden. Jede dieser Plasmaportionen, die also insgesamt von einem eingedrungenen Sporenkörper abstammen und einen Sorus darstellen, umgibt sich nun mit einer sehr zarten, der Wandung der Nährzelle so dicht anliegenden Membran, daß sie für sich nicht erkennbar und nur durch Anwendung chemischer Mittel nachweisbar ist. Jedes der so entstehenden Fächer bildet sich nun zu einem Sporangium um, oder sein Inhalt kontrahiert

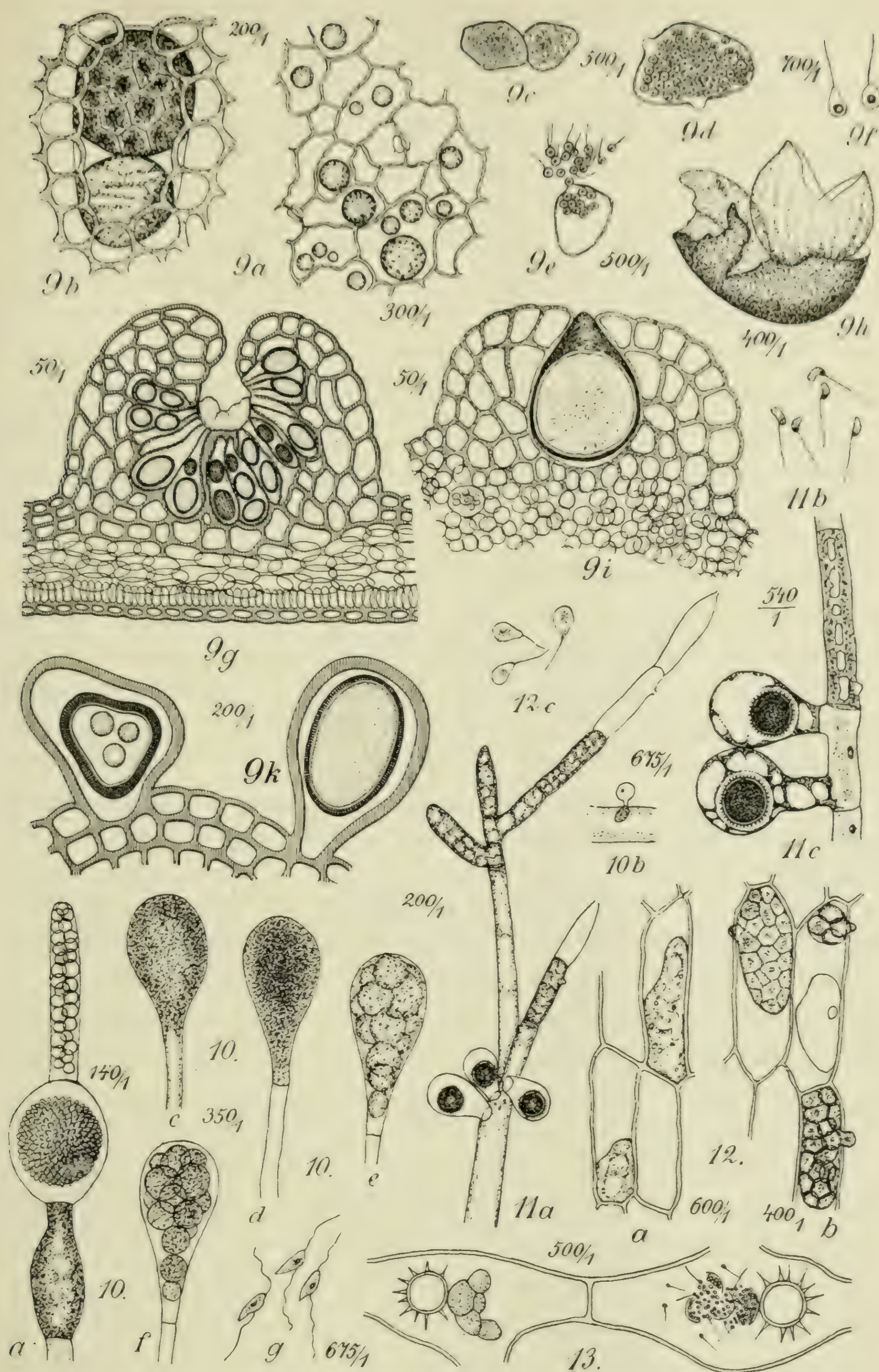


Fig. 9a—h. Synchytrium succisae; i) S. aureum, h) S. myosotydis. — 10a—g. Woronina polycystis. — 11a. Rozella simulans; b—c. R. septigena. — 12a—c. Rhizomyxa hypogaea. — 13. Micromyces zygogonii.

sich zu einer Dauerspore. Sporangien daher von der Form der Fächer, mit einer von der Membran der Wirtszelle nicht unterscheidbaren Wandung, reif mit meist seitlich gelegener Papille, durch welche die ellipsoidischen, mit 2 Cilien versehenen Sporen entweichen; eine Cilie am spitzen Vorderende, die andere seitlich befestigt; Bewegung ruhig, nicht hüpfend. Dauerzustände lose im Innern der Fächer liegend, in Form von Stachelkugeln, mit braunem Exospor und farblosem Endospor und großem zentralen Fetttropfen. Keimung unbekannt.

Parasiten in den Schläuchen von Saprolegniaceen. Auch von dieser Gattung wurden die Sporangien für die Antheridien der Nährpflanze und die Stachelkugeln für eine weitere Sporenart derselben gehalten. Die zusammenhängende Entwicklungsgeschichte lieferte auch hier erst Fischer (Pringsh. Jahrb. Bd. 13, S. 321).

1. R. septigena Cornu l. c. S. 163, Taf. 6, Fig. 1—17; A. Fischer, Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 13, 1882, S. 321, Taf. 2, Fig. 19; Taf. 3, Fig. 20—28; Dangeard, Le Botaniste Bd. 2, S. 87, Taf. 5, Fig. 1—2; Sorokin, Rev. mycol. S. 83, Taf. 83, Fig. 140 bis 142; Pringsheim, Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 2, 1860, Taf. 22, Fig. 1—6.

S. 271, Fig. 11. b) Schwärmsporen (nach Cornu); c) Saprolegnia-Faden mit zwei in seitlichen Auswüchsen liegenden Dauersporen und einem Sporangium (nach Cornu).

Sporangien meist zu vielen, bis zu 20, in den in ihrer Form nur unwesentlich veränderten, aber durch Querwände in Fächer gegliederten Schläuchen in Reihen hintereinander gebildet, mit sehr dünner, von der Wandung der Nährzelle nicht unterscheidbarer Membran, reif mit vielen Sporen, die durch eine meist seitlich gelegene Öffnung entweichen, unter Zurücklassen einer größeren Menge unverbrauchter Inhaltsmassen. Schwärmsporen länglich, 4 μ breit, 6—8 μ lang. Dauersporen einzeln in den Fächern, durch Kontraktion des Inhalts entstehend, entweder reihenweise in den Hauptschläuchen oder in seitlichen sackartigen Ausstülpungen, einsporige Oogonien vortäuschend („falsche Oogonien" der Nährpflanze), kugelig, mit braunem, dicht mit winzigen, etwa 2 μ langen Stacheln besetztem Exospor und farblosem Endospor und einem großen Fetttropfen; Durchmesser etwa 20 μ; Keimung nicht bekannt.

In Saprolegnia-Schläuchen, bei Infektionsversuchen nicht auf Achlya übertragbar (Fischer); häufig; z. B. Breslau, Hamburg; in Aquarien oft auftauchend.

2. R. simulans A. Fischer, Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 13, 1882, S. 335.

S. 271, Fig. 11. a) Hintereinander liegende, in Fächer eingeschlossene Sorussporangien, zum Teil entleert, nebst drei in seitlichen oogonienähnlichen Auswüchsen liegenden Dauersporen (Original); in Achlya racemosa.

Wie vorhergehende Art, aber nach Fischer nur auf Achlya-Arten (A. polyandra u. racemosa) vorkommend.

Die noch nicht beobachteten Stachelkugeln fand ich auf Achlya racemosa, in kleinen Seitenästen; Hamburg, Leipzig; Italien (Maurizis).

4. Gattung: **Woronina** Cornu, Ann. sc. nat. 5. sér., Bd. 15, 1872, S. 114.

Ableitung des Namens von dem bekannten russischen Botaniker S. Woronin.

Die zur Ruhe gelangte Schwärmspore umgibt sich mit einer Membran, aus der durch feinen Infektionsschlauch der lebende Plasmakörper in die Nährzelle übertritt und, deren Plasma innig durchdringend, von diesem zunächst nicht zu unterscheiden ist. Durch den hierbei von dem Parasiten auf die Wirtszelle ausgeübten Reiz wird diese, der Anzahl der eingedrungenen Sporenkörper entsprechend, durch Querwände in hintereinander liegende oft anschwellende Fächer gegliedert, von denen jedes sich mit dem parasitischen Plasma anfüllt. Aus jeder dieser in ein Fach eingeschlossenen Plasmamassen entsteht nun ein Sporangiensorus oder ein aus zahlreichen derbwandigen meist fest aneinander gelagerten Dauersporangien oder Cysten bestehender Dauerzustand, der also auch einen Sorus, einen Cystosorus, darstellt. Sporangiensori oft in Reihen hintereinander liegend, in den Fächern eingeschlossen. Sporangien kugelig, einzeln mit kurzer Papille die Wandung der Nährzelle durchbohrend und die Sporen entlassend. Schwärmsporen aus den gleichaltrigen Sporangien eines Sorus gleichzeitig austretend, länglich mit breitem Vorder- und spitzem Hinterende und einer vorn und einer seitlich befestigten Cilie, mit ruhiger, nicht hüpfender Bewegung. Cystosorus wie jeder Sporangiensorus, in ein von dem Wirt gebildetes Fach eingeschlossen, entweder aus einem Haufen dicht aneinander liegender,

zu einer kompakten Masse verwachsener Cysten gebildet, dann den Eindruck einer großen einzigen Spore mit warziger Oberfläche hervorrufend oder eine Gruppe locker nebeneinander liegender Stachelkugeln darstellend; bei der Keimung jede Cyste sich abrundend, anschwellend und sich in gewöhnliche Sporangien umwandelnd.

Parasiten in Algen und Pilzen.

Woronina hat zuerst Pringsheim beobachtet und die Sorusfächer als die Antheridien der Wirtspflanze angesehen. Die Anwesenheit eines fremden Organismus, den er Woronina nennt, und damit seine parasitäre Natur, hat Cornu erkannt. Den experimentellen Nachweis des Parasitismus wie eine lückenlose Darstellung der eigenartigen Entwicklungsgeschichte hat dagegen erst Fischer in einer grundlegenden Arbeit in Pringsheims Jabrb. Bd. 13, S. 335 geliefert.

1. W. polycystis Cornu l. c. S. 176, Taf. 7, Fig. 1—19; Sorokin, Rev. mycol. S. 139, Taf. 82, Fig. 131 u. Taf. 83, Fig. 143 bis 144; Dangeard, Le Botaniste Bd. 2, 1889, S. 86, Taf. 4, Fig. 1—4; Pringsheim, Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 2, Taf. 23, Fig. 1 bis 5; A. Fischer, Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 13, S. 335, Taf. 13, Fig. 6—8; Taf. 14, Fig. 9—18.

S. 271, Fig. 10. a) Schlauchende von Saprolegnia; im oberen Fach ein Sporangiensorus, im mittleren ein Cystosorus, im unteren ein in Entwicklung begriffener Sorus (nach Cornu); b) Eindringen des Sporeninhalts; c—f) Entwicklung eines Sporangiensorus; g) Schwärmer (nach Fischer).

Sporangiensori, oft reihenweise hintereinander, in den durch Querwände abgetrennten Fächern des Wirts liegend; Fächer terminal kugelig bis kolbig oder keulig, im Fadenverlauf meist zylindrisch, aber meist ein wenig breiter als der Faden; Länge der Fächer gegen 100 μ, Breite etwa 30 μ. Einzelsporangien locker nebeneinander liegend, in größerer oder geringerer Zahl zu einem Sorus vereinigt, nahezu kugelig, mit glatter Membran. Schwärmer etwa 4 μ lang, 2 μ breit; eiförmig, mit 2 Cilien, durch eine kurze, die Wand der Nährzelle durchbohrende Papille des Sporangiums ausschwärmend. Cystosorus einzeln oder reihenweise in den meist stärker aufgetriebenen Fächern der Fäden, in Form und Größe sehr variabel, meist der Gestalt der Fächer entsprechend, kugelig, ellipsoidisch, walzenförmig oder unregelmäßiger,

dunkelbraun, an der Oberfläche mit dicht gestellten, kegelförmigen spitzlichen Warzen, den hier liegenden Cysten, bedeckt; Durchmesser 42—140 μ. Einzelne Cysten, durch den gegenseitigen Druck eckig-polygonal, mit stark verdickter Membran, Durchmesser 4—5 μ, in kompakter Masse den Sorus bildend. Keimung durch Umwandlung der Cysten in Sporangien und Bildung von Schwärmsporen in diesen.

In Saprolegnia-Schläuchen schmarotzend, nach Fischer nicht auf andere Saprolegniaceen (Achlya, Aphanomyces) auch nicht auf Pythium übertragbar; häufig und allgemein verbreitet; z. B. Breslau, Hamburg; Frankreich; Rußland; Schweiz; oft in Aquarien in Saprolegniarasen erscheinend.

Dauerzustände schon nach 8 Tagen bei Aufbewahrung im Wasser keimbar; Austrocknen tötet sie sofort. Unterbleibt der Zusatz frischen Wassers und stellt man die Kulturgefäße an einen kühlen Ort, erscheinen die Dauerzustände auch im Sommer.

Nach den Abbildungen und der Beschreibung von Cornu kommt der Pilz auch auf Achlya-Arten vor, auf die er nach Fischer nicht übertragbar ist. Da Cornu keine Infektionsversuche angestellt hat, würde die Existenz einer zweiten auf Achlya vorkommenden, mit der beschriebenen scheinbar übereinstimmenden Art angenommen werden müssen.

Die in den Saprolegniaceen-Schläuchen gebildeten Querwände werden nach Fischer (Pringsh. Jahrb. Bd. 13, S. 337) hier wie bei Rozella von der Nährpflanze gebildet, stellen also eine Reaktion dieser gegenüber dem Parasiten dar, gegen dessen weitere Ausbreitung innerhalb der Nährpflanze sie sich wohl richten. Die starke Herabsetzung, ja in manchen Fällen die völlige Unterdrückung der Bildung der Fortpflanzungsorgane vermögen sie allerdings doch nicht zu hindern.

2. W. glomerata (Cornu) Fischer, Rabenh. Krypt. Flora Bd. 1, 4, S. 67; Zopf, Beiträge zur Physiol. u. Morph. niederer Organismen Heft 4, S. 43, Taf. 2, Fig. 1—13; Taf. 3, Fig. 1—3. — Chytridium glomeratum Cornu, Ann. sc. nat. 5. sér., 1872, Bd. 15, S. 187, Taf. 7, Fig. 20—22.

Sporangien in größeren oder kleineren meist lockeren Haufen auftretend, jeder Haufen durch Zerfall einer Plasmamasse gebildet, also einen Sorus darstellend und meist in durch Querwände abgetrennten Fächern des Wirts in Reihen hintereinander oder durch

größere Zwischenräume getrennt liegend. Sporangien meist kugelig, bei sehr dichter Lagerung aber polygonal abgeplattet, zwischen ihnen braune Körner, die Reste des verdauten Zellinhalts, mit kurzem, außen mündenden Entleerungshals. Schwärmer klein, 2—2,6 μ Durchmesser; näheres über die Cilienzahl, Entleerung usw. nicht bekannt. Dauerzustände in Form vieler, kleiner, voneinander getrennter, aber einander genäherter, schwach bräunlicher, kugeliger oder kurz ellipsoidischer, ziemlich dickwandiger Körper, die bei schwächerer Vergrößerung als Stachelkugeln erscheinen, bei stärkerer dagegen eine zierliche Netz- oder Waben-Struktur erkennen lassen (wie die Sporen des Weizenbrandes). Gruppierung der Cysten in zusammengehörigen Haufen, wie die Sporangiensori in abgeschlossenen Fächern der Vaucheria-Fäden; jeder Haufen durch reichliche Ansammlung brauner Körnchen dunkel gefärbt und auch hier einen Sorus bildend. Keimung der einzelnen Cysten derart, daß das farblose Endospor in Form eines Bläschens hervorwächst, aus dem durch einen die Wand der Nährzelle durchbohrenden Schlauch die Sporen hervortreten.

In Vaucheria terrestris und sessilis, in Kulturen nicht auf andere Algen übergehend. Sporangienentwicklung nach Zopf sehr früh, bald nach der Eisschmelze, später nur noch Dauerzustände. — Hamburg; Frankreich.

Zuweilen können die Entleerungsschläuche zweier Cysten mit einander verwachsen, sie hantelförmig vereinigend.

Zopf hält mit Cornu und Fischer die in den Fächern des Wirts auftretenden Sporangien- und Cystenhaufen für Sori, als die sie auch nach meinen Beobachtungen angesehen werden müssen. In ihrer Entwicklung treten nach Zopf echte Plasmodien auf, die seiner Vermutung nach derart entstehen, daß die in die Schläuche der Vaucheria eingedrungenen Inhaltskörper vieler Sporen sich in amöbenartige Körper umwandeln, die zu einem Plasmodium verschmelzen. Wenigstens vermochte er in den Vaucheria-Fäden oft umfangreiche fremdartige, netzartig ausgebildete Plasmakörper festzustellen, die später in kleinere Plasmamassen („Teilplasmodien“) zerfielen, aus denen die Sori hervorgingen. Die Plasmodien sollen ferner die festen Inhaltsmassen der Nährzellen aufnehmen und verdauen und die unverdauten Reste in Form der die Sori begleitenden Körner wieder abgeben. Auf Grund dieser Beobachtungen trennt Zopf daher die vorliegende Art und verwandte

Formen wie W. polycystis und andere, bei denen er eine ähnliche Ernährungsart vermutet, ganz von den Chytridineen ab und schließt sie niederen tierischen Organismen speziell den zoosporen Monadinen an (siehe die Einleitung).

Tatsächlich muß die Frage, ob Plasmodienbildung bei einigen hierher gehörigen Pilzen vorkommt, offen bleiben. Denn auch aus den Untersuchungen von Fischer, der nachwies, daß die Sori von nur einem eingedrungenem Sporenkörper abstammen können, folgt nicht, daß nicht z. B. bei Rozella, Woronina eine Verschmelzung mehrerer derselben eintreten kann, wenn mehrere Parasiten in denselben Schlauch eindringen. Da sich nämlich in diesem Fall oft nur ein Sporangiumsorus bildet, so erscheint es nicht unwahrscheinlich, daß die verschiedenen eingedrungenen Sporenkörper erst miteinander verschmelzen und aus dem so entstandenen Plasmodium erst der Sporangiensorus entsteht. Fischer selbst, der die Entstehung von Plasmodien im übrigen zurückweist, gibt die Möglichkeit ihrer Bildung für Rozella zu. Zu denselben Ansichten ist auch Butler bezüglich Pleolpidium gekommen (Mem. of the Department of Agric. in India 1907, S. 110).

Da aber hierüber wie auch über die Ernährungsart dieser Pilze eingehendere Untersuchungen fehlen, scheint es vorläufig richtiger, in der diesen Formen zugewiesenen Stellung keine Änderungen vorzunehmen.

Nach Zopf kommen Woronina-ähnliche Organismen auch in einer Mougeotia- oder Mesocarpus-Art wie in einer Pilobolus-Art vor. Der erste von ihm als W. aggregata bezeichnete Parasit besitzt nach ihm echte Plasmodienbildung, rundlich-traubige Sori aus 10—20 einander dicht genäherten Sporangien.

Eine Woronina-Art ist wahrscheinlich auch Chytridium elegans Perroncito (Centralbl. f. Bakteriol. Bd. 4, 1888, S. 295) = Woronina elegans A. Fischer (Rabenh. Krypt. Fl. Bd. 1, 4, S. 66).

Sporangien zu 8 - 20 oder mehr zu einem kugeligen oder sternförmigen rosenroten Körper von 60—110 μ Durchmesser zusammenliegend, der nach Beschreibung von Perroncito ein Sorus zu sein scheint; jedes Sporangium mit 5—100 μ langem, und 3—4 μ weitem Entleerungsschlauch, aus dessen Scheitel die 4 bis 5 μ langen und 2—3 μ breiten, mit 2 langen Cilien versehenen, rötlichen Sporen entweichen.

Auf Philodina roseola, einem rötlichen Rotator; aus den Thermen von Vinardio und Valdieri (Italien).

3. Familie: Synchytriaceae.

Übersicht der Gattungen.

A. Thallus vor der Sorusbildung von unregelmäßiger Form. Sorussporangien in Form, Anordnung und Zahl an Woronina erinnernd, mit wenigen (1—2) Schwärmern. Zweifelhafte Kollektivgattung. Wurzelparasiten . . . . **1. Rhizomyxa.**

B. Thallus kugelig oder angenähert kugelig. Sorussporangien mit vielen Schwärmsporen.

a) Sporangiensorus stets außerhalb der glatten oder mit langen Stacheln besetzten Hülle des reifen Fruchtkörpers gebildet, wenigzählig, meist aus 3—4 (bis 7) Sporangien bestehend. Dauersporen von den reifen Fruchtkörpern außer in der Dicke der Membran nicht unterschieden. Plasma farblos. Algenparasiten. . . . . **2. Micromyces.**

b) Sporangiensorus auch innerhalb der nie stacheligen, meist glatten Membran der reifen Fruchtkörper gebildet, vielzählig, selten nur 8—10, oft bis zu 100 Sporangien und darüber enthaltend. Dauersporen von den reifen, die Sporangiensori bildenden, Fruchtkörpern deutlich unterschieden. Plasma oft gelb oder rot gefärbt. Parasiten in Landpflanzen. **3. Synchytrium.**

1. Gattung: **Rhizomyxa** Borzi, Rhizomyxa, nuovo ficomicete Messina 1884; Fischer, Rabenh. Krypt. Fl. Bd. 1, 4, S. 67.

Name von rhiza: Wurzel und myxa: Schleimiger Überzug; weil der jugendliche Thallus in Form einer schleimigen Plasmasubstanz in den Wurzeln höherer Pflanzen vorkommt.

Thallus intramatrikal, anfangs eine nackte, farblose, zeitweise vakuolenreiche Plasmamasse, entweder die Nährzelle ganz oder nur teilweise füllend, in der Form daher sehr mannigfach, in den Wurzelhaaren z. B. lang zylindrisch, in den Parenchymzellen der Nährpflanzen manchmal mehr oder weniger regelmäßig kugelig oder ellipsoidisch, bei der Reife in einen Sporangien- oder Dauersporen-Sorus zerfallend. Sporangien daher je nach der Form des Fruchtkörpers in Reihen hintereinander oder zu einem Haufen

zusammengeballt, mit glatter Membran, kugelig oder ellipsoidisch, mit feiner Entleerungspapille. Schwärmsporen zu wenigen in einem Sporangium entstehend, mit breit abgerundetem Hinter- und zugespitztem, eine lange Cilie tragendem Vorderende, ohne auffallenden Fetttropfen. Dauerzustände vielleicht einen Sorus derbwandiger Sporangien darstellend (Cystosorus). Wurzelparasiten.

Nach Borzi sollen außerdem noch geschlechtlich erzeugte Oosporen vorkommen. Diese entstehen nach ihm derart, daß der sich streckende vegetative Körper nach Umhüllung mit einer Membran und Auftreten einer Querwand in eine größere kugelige und kleinere längliche Zelle zerfällt, und der Inhalt der letzteren in die erstere durch feinen Schlauch überfließt. Nach der Kontraktion der vereinigten Plasmamassen und Umhüllung mit fester Membran entsteht dann die Oospore. Diese aus 2 Zellen bestehenden, die Oospore enthaltenden Pflänzchen erinnern durchaus an Zwergpflänzchen von Myzocytium. Da aber ihr Zusammenhang mit den anderen Entwicklungszuständen nicht sicher bekannt ist, liegt hier vielleicht ein fremder Organismus vor. Auch andere von Borzi beschriebene und hierher gestellte Bildungen gehören nach den Beobachtungen von Fischer l. c. S. 67 wahrscheinlich nicht hierher.

Im Vorstehenden bin ich Fischer gefolgt, der in der von Borzi beschriebenen Gattung eine Mehrzahl verschiedener Formen erblickt. Dagegen hält Schroeter sie in dem ihr von Borzi gegebenen Umfang aufrecht und stellt sie zu den Ancylistineen. Ohne nähere Untersuchung erscheint eine eingehendere Diskussion kaum angängig. Die der Gattung hier zugewiesene Stellung ist jedenfalls durchaus unsicher. In der hier beschriebenen Umgrenzung kommt sie Woronina am nächsten, unterscheidet sich aber von dieser Gattung durch eincilige Schwärmer.

1. R. hypogaea Borzi l. c. S. 1, Taf. 1 u. 2 pro parte; De Wildeman, Mém. soc. belge de micr. Bd. 17, 1893, S. 25, Taf. 2, Fig. 9—16.

S. 271, Fig. 12. a) Unentwickelte Fruchtkörper im Gewebe von Stellaria media; b) Sporangiensori, ebenda; c) Schwärmer (nach Borzi).

Sporangien einen Sorus darstellend, entweder in Reihen hintereinander oder zu einem kugeligen oder ellipsoidischen oder in der Umgrenzung unregelmäßigen Haufen zusammengeballt, zuerst

polygonal, ein parenchymatisches Gewebe darstellend, reif sich gegeneinander abrundend, dann kugelig, klein, nur 5—6 μ Durchmesser, mit wenigen, meist 1—2, selten mehr, Schwärmsporen, die durch feine Papille austreten. Dauerzustände aus einem Sorus dickwandiger, polygonal gestalteter, dicht miteinander verbundener Sporangien gebildet.

Scheinbar ein verbreiteter Parasit in den Wurzeln höherer Pflanzen. Von Borzi auf zahlreichen Pflanzen bei Messina gefunden, von denen folgende auch im Gebiet vorkommen: Agrostis alba, Briza maxima, Poa annua, Setaria glauca, Stellaria media, Capsella bursa pastoris, Anagallis arvensis, Borrago officinalis, Lamium amplexicaule, Erigeron canadensis; von Fischer außerdem auch in Triglochin palustre, Juncus Gerardi und Ranunculus sceleratus beobachtet; auch aus Belgien bekannt (Graswurzeln, De Wildemann).

2. Gattung: **Micromyces** Dangeard, Le Botaniste Bd. 1, 1889, S. 55.

Name von micros: klein und myces: Pilz.

Thallus zunächst eine nackte Plasmakugel im Innern der befallenen Zelle, die sich weiterhin mit einer mit großen, zerstreut stehenden Stacheln oder vorspringenden Protuberanzen versehenen oder nahezu glatten Membran umgibt. Die so gebildeten Fruchtkörper keimen entweder direkt oder machen zuerst einen Dauerzustand durch, wobei sie ihre Membran beträchtlich verstärken. Bei der Keimung quillt das gesamte Plasma an einer Stelle hervor und zerfällt innerhalb der Nährzelle und dann neben der entleerten Hülle liegend oder durch einen feinen Kanal nach außen tretend, in eine geringere Zahl von Zellen, die sich mit einer dünnen Membran umgeben und zu Sporangien werden. Sporangien entweder dicht aneinander grenzend, noch den gemeinsamen Ursprung aus einer Plasmamasse andeutend oder durch Auseinanderweichen voneinander entfernt und unregelmäßig nebeneinander. Schwärmsporen in größerer Zahl in den Sporangien gebildet, sehr klein (kaum 1 μ Durchmesser), mit winzigem Fetttropfen und einer langen Cilie, sehr lebhaft sich bewegend; Austrittsstelle und weitere Entwicklung nicht beobachtet. Dauerzustände mit dicker, brauner Membran, sonst wie die vorhin beschriebenen Fruchtkörper.

Die noch unvollständig bekannte Gattung war bisher nur aus Frankreich und Belgien bekannt, kommt aber auch in Deutschland vor.

Scheinbar werden hier nur Dauersporen gebildet, die aber die Fähigkeit besitzen, je nach den Umständen direkt zu keimen oder in einen Dauerzustand überzugehen.

Die Gattung ist mit Synchytrium dadurch verwandt, daß der Sorusbildung die Entstehung eines von einer Membran umgebenen Fruchtkörpers voraufgeht. Nicht sicher ist, ob die neben der leeren Hülle des Fruchtkörpers liegenden Sorussporangien wieder ihrerseits, wie bei Synchytrium, von einer besonderen Membran umgeben sind.

I. M. zygogonii Dangeard, Le Botaniste Bd. 1, 1889, S. 52, Taf. 2, Fig. 1—10 u. 20 und Bd. 2, 1891, S. 245, Taf. 17, Fig. 2—8.

S. 271, Fig. 13. Dauersporen (ds) mit den aus ihnen hervorgetretenen Sporangiensoris (nach Dangeard).

Einzeln oder zu zwei, selten zu mehreren, in den meist ganz oder lokal erweiterten Nährzellen. Fruchtkörper mit einer mit oft zerstreut stehenden, langen, spitzen, kräftigen Stacheln, seltener nur stumpflichen Warzen bedeckten oder ganz glatten Membran. Sporangiensorus aus meist 4 aber bis zu 7 Zellen bestehend, im Innern der Nährzellen neben der entleerten Hülle liegend. Sporangien mit dünner, glatter Membran, kugelig oder birnförmig oder bei dichterer Lagerung polygonal kantig. Schwärmsporen siehe vorher; beim Ausschwärmen zunächst in das Zellinnere, dann nach außen tretend; näheres unbekannt. Dauersporen oft zu mehreren gesellig in einer Zelle, mit dicker, braun gefärbter, stacheliger, warziger oder glatter Membran.

In den Zellen von Zygogonium. — Südfrankreich.

Ob die von De Wildeman (Bull. soc. belge de micr. Bd. 30, 1892, S. 173, Fig. 2) beschriebene und abgebildete Form hierher gehört, erscheint zweifelhaft.

Hierher versetze ich auch einen von mir auf einer nicht näher bestimmten Conjugate (Mesocarpus?) bei Hamburg beobachteten Pilz. Die aus den Stachelkugeln hervorgetretenen und neben ihrer Hülle liegenden meist kugeligen oder ellipsoidischen Plasmakörper waren oft in einen Sorus von 4 regelmäßig angeordneten Sporangien zerfallen. Trotz längerer Beobachtung habe ich ein Ausschwärmen nicht eintreten sehen; die befallenen Zellen waren gar nicht oder nur lokal wenig erweitert.

Nach De Wildeman (Mém. Herb. Bois. 1900 n. 3.) kommt auf Mesocarpus parvulus eine andere Art vor, die er als M. mesocarpi bezeichnet und die ellipsoidische, 18—39 μ lange und 11 μ breite, an ihrer Oberfläche durch kurze Vorsprünge rauhe Dauersporen besitzt, deren Plasma bei der Keimung durch einen feinen Kanal außerhalb der Nährzelle entleert wird und erst hier einen Sorus bildet. Weiteres nicht bekannt.

Belgien.

3. Gattung: **Synchytrium** de Bary et Woronin, Berichte d. naturf. Ges. in Freiburg III, 1863. — Pycnochytrium (de Bary) Schroeter, Engl.-Prantl, Natürl. Pfl.-Fam. Bd. 1, 1, S. 73.

Name von syn: zusammen und chytrion: Töpfchen, weil die reifen Fruchtkörper in eine Mehrheit nebeneinander liegender Sporangien zerfallen.

Thallus zuerst als nackte, farblose oder durch Einlagerung von Öltropfen gelb oder rot gefärbte, aus den eingewanderten Plasmakörpern der keimenden Sporen entstehende Kügelchen (Initialzellen) in den Epidermiszellen höherer Pflanzen erkennbar und sie nach der Umhüllung mit einer Membran und vollendetem Wachstum mehr oder weniger füllend. Durch den hierbei auf die Nährzellen ausgeübten Reiz schwellen diese zu oft stark erweiterten, zuweilen haarartig über die Oberfläche der Nährpflanze auswachsenden Blasen an. Während sich nun bei manchen Arten der Einfluß des Pilzes auf die Vergrößerung der befallenen Nährzelle beschränkt, (einfache Gallen oder Warzen), kommt es bei anderen in deren Umgebung zu lebhafter Teilung, Neubildung und oft, wenn auch geringerer, Vergrößerung der Zellen, wodurch die Nährzelle in die Höhe gehoben wird, und schließlich vorspringende, halbkugelige, perlenartige, zuweilen sogar gestielte, manchmal gelb und rot gefärbte Zellwucherungen entstehen, die als becherartige Hüllen die tief in sie eingesenkte, den Parasiten enthaltende Epidermiszelle umgeben, die nur am Grunde der Einsenkung des oft kraterartig vertieften Scheitels der Gallen oberflächlich zu liegen kommt (zusammengesetzte Warzen oder Gallen). Solche Bildungen können an dünnen Blättern bei vereinzelten Infektionsstellen auch dadurch entstehen, daß die abnorm wachsenden Epidermiszellen in das Blatt hineinwachsen und hierdurch an dieser

Stelle eine mehr oder weniger tiefe Einsenkung entsteht, der eine warzige Erhebung der von der vergrößerten Nährzelle vorgetriebenen anderen Blattoberfläche entspricht (Lüdi, Hedwigia 1901, S. 10). Treten die Warzen in größerer Zahl auf, können sie zu Schwielen, Leisten oder scheibenartigen Krusten zusammenfließen; im ganzen richten die hierher gehörigen Pilze aber geringen Schaden an. Aus den umhäuteten, erwachsenen Plasmakörpern entstehen nun entweder direkt Dauersporen oder aber sie zerfallen durch eine meist von der Oberfläche aus auftretende Zerklüftung in einen Haufen kleiner Sporangien, die weiterhin erst die Sporen entlassen; es bilden sich also Sporangiensori, die auch als Sommersporangien oder Sommersori bezeichnet werden können, weil sie in derselben Vegetationsperiode reifen. Dieser Zerfall findet entweder innerhalb der primären Membran jener Plasmakugeln statt (Eusynchytrium) oder außerhalb dieser, nachdem die Plasmakörper bruchsackartig in Form kleiner Bläschen, von der inneren sehr elastischen und dehnbaren Membran der Mutterzelle umhüllt, hervorgetreten sind (Mesochytrium). Die Sporangien eines Sorus, daher zunächst von einer gemeinsamen Haut umschlossen, erst durch deren Riß freiwerdend und sich voneinander trennend, durch den gegenseitigen Druck meist kugelig-vielkantig, zuweilen ganz unregelmäßig, mit farbloser, ziemlich kräftiger Membran und verschieden gefärbtem, zumeist homogenem Inhalt. Entleerung durch warzenförmig vorspringende, meist an den Ecken auftretende und sich mit einem Loch öffnende Papillen. Schwärmsporen kugelig, mit einer Cilie und einem oder zwei großen Fetttropfen, von der Farbe des Plasmas der betreffenden Art; Bewegung sprunghaft.

Dauersporen in der Größe bei derselben Art oft sehr schwankend, meist einzeln aber auch zu mehreren in der Nährzelle, gewöhnlich kugelig oder ellipsoidisch, zuweilen sich durch gegenseitigen Druck polygonal abplattend, mit dickem, braunem Exospor und einem zarten, farblosen Endospor, oft umhüllt von einer mehr oder weniger dicken, hornigen Kruste des vertrockneten, braun gefärbten Inhalts der Nährzelle, mit einem weiß, gelb oder orangerot gefärbten Plasma. Keimung verschiedenartig, indem der Inhalt innerhalb der Membran der Dauerspore entweder direkt in Schwärmer zerfällt oder erst einen Sorus bildet oder endlich

erst ungeteilt aus einer feinen Öffnung in eine von dem sich stark dehnenden Endospor gebildeten Blase übertritt und nun hier erst in Plasmaportionen zerfällt, die sich weiterhin mit einer Membran umhüllen und zu Sporangien werden.

Alle Arten sind Parasiten höherer Landpflanzen feuchter Standorte. Fundstellen sind vor allem Überschwemmungsgebiete, feuchte Wiesen, Flußufer, Ränder von Wasserfällen usw. Die Abhängigkeit von einer gewissen Feuchtigkeit des Standortes zeigt sich überall, z. B. derart, daß sich der Pilz auf einer mit einer Nährpflanze bewachsenen Wiese nur an ihren tieferen Stellen findet und hier wesentlich die dem Boden genäherten Wurzelblätter, oft ihre Unterseite allein, bewohnt. Die Gründe hierfür sind natürlich darin zu suchen, daß die Sporangienentleerung und die Verbreitung der Schwärmsporen von Pflanze zu Pflanze von dem Vorhandensein von Wasser abhängig ist. Diese Bedeutung des Wassers ist auch durch Versuche festgestellt worden (de Bary u. Woronin, Schroeter, Lüdi und andere); so bilden die Sporangiensori von S. taraxaci enthaltenden und in Wasser gelegten Blätter von Taraxacum meist nach einigen, spätestens aber 20 Stunden, zahllose Sporen, die sich in Form eines roten Niederschlags am Boden des Gefäßes anhäufen; und ebenso ist bei mehreren Arten die Keimung der Dauersporen durch längeres Liegen in Wasser oder Verpackung in feuchtem Moos erreicht worden.

Bezüglich der Zahl der Nährwirte verhalten sich die einzelnen Arten nach den bisher vorliegenden Untersuchungen verschieden. So ist, wie schon früher erwähnt, festgestellt worden, daß S. taraxaci nur auf Taraxacum, ja nur auf einzelnen Arten dieser Gattung vorkommt. Andererseits geht aus den Funden von Rytz (Centralbl. f. Bakt. Bd. 18, Abhdlg. 2, 1907, S. 637), die freilich nicht wie die von Lüdi durch experimentelle Versuche gestützt wurden, hervor, daß die für Synchytrium aureum angegebenen zahlreichen Nährpflanzen freilich nicht sämtlich diesen Pilz beherbergen, sondern verschiedene Formen desselben unterschieden werden müssen, daß aber doch jede dieser Formen auf mehreren Nährsubstraten vorkommt. An zahlreichen Örtlichkeiten konnte er nämlich kleinere Infektionsgebiete nachweisen, an denen neben einer hauptsächlich stark infizierten Nährpflanze, der Hauptnährpflanze, sich verschiedene andre benachbarte Pflanzen, die Neben-

nährpflanzen, mit einander ähnlichen Pilzgallen bedeckt fanden. Solche Befunde machen tatsächlich den Eindruck, daß hier derselbe Pilz mehrere nebeneinander stehende Wirte befallen hat, wobei die auftretenden Unterschiede auf die verschiedenartige Reaktion der einzelnen Nährpflanzen zurückgeführt werden können. Eine definitive Entscheidung vermag freilich nur die experimentelle Untersuchung zu liefern, die wie bei S. Taraxaci auch für andere Arten eine hochgradige Spezialisierung der Nährwirte ergeben könnte.

Die zahlreichen Arten der Gattung sind zunächst scharf durch das Vorhandensein oder das Fehlen von Sommersporangien in zwei Untergattungen Eusynchytrium und Pycnochytrium unterschieden. Diese Gruppen zu selbständigen Gattungen zu erheben, wie es Schroeter (Engler-Prantl, Natürl. Pfl.-Fam. Bd. 1, 1, S. 72) getan hat, erscheint wegen des im übrigen sehr übereinstimmenden morphologischen Charakters nicht richtig. Wie auch Lüdi (Hedwigia 1901) hervorhebt, liegt in der Gattung Synchytrium eine in sich weit abgeschlossene Gruppe von an das Landleben angepaßten Pilzen vor, die auch in ihrer Bezeichnung nicht getrennt werden sollten. Dazu nehmen einige Arten von Eusynchytrium eine vermittelnde Stellung zwischen dieser Untergattung und Pycnochytrium ein. Ich bin daher im folgenden Rytz (l. c. S. 812) gefolgt, der unter Eusynchytrium nur die Arten versteht, die Sommersporangien und Dauersporen bilden, deren Sori aber innerhalb der Membran der Initialzelle entstehen, während er mit Schroeter und de Bary unter Mesochytrium diejenigen Formen zusammenfaßt, bei welchen ebenfalls die Bildung von Sommersporangien und Dauersporen stattfindet, die Sorusbildung aber außerhalb der Membran der Mutterzelle erfolgt; die Pycnochytrien sind dann auf den Besitz von Dauersporen beschränkt.

Ein anderer wesentlicher Unterschied der einzelnen Arten ergibt sich ferner auf Grund der verschiedenen Färbung des Sporeninhalts.

Dagegen sind die meisten übrigen morphologischen Charaktere entweder wenig mannigfaltig, so z. B. die Form und Beschaffenheit der Dauersporen, oder unsicher und schwankend, wie ihre Größenverhältnisse, ihre Zahl in einer Wirtszelle usw. Auch ist noch nicht durch eingehendere Versuche festgestellt, inwieweit

die von einem Parasiten an einer Wirtspflanze hervorgerufenen oft charakteristischen und der betreffenden Synchytrium-Art selbst zugeschriebenen Erscheinungen vielleicht nur Reaktionen dieser Wirtspflanze darstellen, ob sie vielleicht bei Übertragung auf einen anderen Wirt ausbleiben, und ob nicht auch andere Synchytrium-Arten dieselben Wirkungen an jener Nährpflanze hervorrufen werden. Hier wäre z. B. die Form der Gallen zu erwähnen, die sich von der Nährpflanze mehr oder weniger abhängig zeigt, aber auch auf demselben Nährwirte wesentliche Unterschiede darbietet, die sich einerseits durch den verschiedenen Ort ihres Vorkommens (auf Blättern, Stengeln usw.) erklären lassen, anderseits aber auch durch ihr Auftreten zu vielen nebeneinander oder isoliert (Krusten- oder Einzelgallen) bedingt sind.

So ist vor allem auch durch Lüdi, Hedwigia 1901, S. 7, darauf aufmerksam gemacht worden, daß bei derselben Nährpflanze durch denselben Pilz sowohl einfache wie zusammengesetzte Gallen hervorgerufen werden. Dennoch geht dieser zu weit, wenn er der Gallenform gar keine Bedeutung bei der Charakteristik der einzelnen Arten und der Einteilung der Synchytrieen beimessen möchte. Die meisten der von Fischer als Simplicia aufgestellten Arten, unter denen er solche mit einfachen Gallen zusammenordnet, bestehen, soweit bisher bekannt, zu Recht, und auch die Composita können erhalten bleiben, wenn man darunter solche Arten versteht, die neben zusammengesetzten Gallen einfache zu bilden vermögen und ersteres gewöhnlich in überwiegender Menge oder sogar ausschließlich tun. So fand auch Rytz, daß die von ihm unterschiedenen Formen des Synchytrium aureum trotz ihres Vorkommens auf verschiedenen Nährpflanzen doch eine bestimmte Gestalt der Gallen erkennen lassen, daß sie daher für die Ausbildung der Warzen im allgemeinen bestimmend sind, und ihre Form daher zu den Merkmalen des Pilzes selbst gerechnet werden muß. In der folgenden Bestimmungstabelle ist daher auch die Einteilung in Simplicia und Composita beibehalten worden, wobei letztere freilich in dem oben erwähnten weiteren Sinn aufgefaßt worden sind. Wichtig ist auch, daß die Form der Gallen vor allem an den Einzelzellen untersucht wird, da die Gallen in dichter Stellung (Krustengallen) durch Beeinflussung des zwischen ihnen liegenden Gewebes wesentliche Veränderungen erleiden können (siehe Rytz).

Übersicht der Arten.

A. Sommersori und Dauersporen gebildet; erstere innerhalb der Membran der Initialzelle entstehend, mit gelbrotem Inhalt. **Eusynchytrium.**

a) Sorussporangien vor der Reife fest zum Sorus verbunden, innerhalb einer gemeinsamen Haut . . . **I. S. taraxaci.**

b) Sorussporangien sich schon vorher voneinander trennend, sich wie gelbrote Uredosporen über die Oberfläche der Nährpflanze zerstreuend . . . . **2. S. fulgens.**

B. Sommersori und Dauersporen gebildet. Sori außerhalb der Membran der Initialzelle durch Zerklüftung des aus ihr hervorgetretenen Plasmas entstehend; Inhalt rotgelb. **Mesochytrium.**

a) Sommersori im oberen, die Hülle der entleerten Initialzelle im unteren Teil der Nährzelle liegend . . **3. S. succisae.**

b) Sommersori im unteren, die entleerte Initialzelle im oberen Teil der Nährzelle liegend . . . . **4. S. stellariae.**

C. Dauersporen allein vorhanden; Sorusbildung bei ihrer Keimung wie vorher . . . . **Pycnochytrium.**

a) Inhalt der Dauersporen rotgelb oder gelb. **Chrysochytrium.**

aa) Gallen klein, einfach, aus einzelnen blasig vergrößerten zuweilen haarartig vorspringenden Epidermiszellen bestehend. Dauersporen lose in den Wirtszellen liegend.

α) Gallen flach vorspringend.

αα) Dauersporen klein; 7—20 μ Durchmesser. **5. S. punctum.**

ββ) Dauersporen 28—200 μ Durchmesser. Inhalt goldgelb . . . . **6. S. laetum.**

β) Gallen haarartig vorspringend.

αα) Nährzellen mit rotem Zellsaft, nicht abbrechend. **7. S. myosotidis.**

ββ) Nährzellen mit farblosem Inhalt, später unter Zurücklassung der becherartig geformten, die Dauerspore umschließenden Basis abbrechend. **8. S. potentillae.**

bb) Gallen zusammengesetzt, halbkugelig vorspringend oder zylindrisch, selten einfach. Dauersporen die Nährzelle ganz ausfüllend.

α) Gallen ohne Haarbüschel auf dem Scheitel.

9. S. aureum.

β) Gallen auf dem Scheitel mit Haarbüschel.

10. S. pilificum.

b) Inhalt der Dauersporen farblos . . . . **Leucochytrium.**

aa) Gallen einfach, aus einer blasig aufgetriebenen, oft haarartig vorspringenden Epidermiszelle bestehend.

α) Dauersporen oft zu vielen, 1—20, in einer Nährzelle.

αα) Dauersporen 50—70 μ Durchmesser, bis 10 in einer Wirtszelle, kugelig oder ellipsoidisch.

11. S. punctatum.

ββ) Dauersporen 50—160 μ Durchmesser, sehr oft 10—20 in einer Wirtszelle, genau kugelig.

12. S. Niesslii.

β) Dauersporen zu 1—4, meist einzeln, in einer Nährzelle.

αα) Nährzellen mit rotem Zellsaft.

13. S. rubrocinctum.

ββ) Nährzellen farblos . . . . . **14. S. athyrii.**

bb) Neben einfachen Gallen stets auch zusammengesetzte oder letztere allein vorhanden.

α) Gallen meist einfach, seltener zusammengesetzt und auch dann wenig vorspringend.

αα) Nährzelle mit farblosem Zellsaft.

ααα) Dauersporen sehr variabel in Form und Größe.

* Auf Viola . . . . . **15. S. alpinum.**

** Auf Adoxa, Ranunculaceen, Rumex.

16. S. anomalum.

βββ) Dauersporen kugelig, 48—55 μ Durchmesser.

17. S. Johansonii.

ββ) Nährzelle mit rotem Zellsaft. **18. S. anemones.**

β) Gallen zusammengesetzt, meist halbkugelig vorspringende oder zylindrische Knötchen oder gestielte Zellwucherungen darstellend, seltener einfache Gallen.

αα) Dauersporen meist kugelig, mit dickem Exospor.

19. S. globosum.

ββ) Dauersporen meist ellipsoidisch, mit dünnem Exospor . . . . **20. S. phegopteridis.**

γγ) Dauersporen meist kurz ellipsoidisch, mit derbem und oft mit querlaufenden Verdickungsstreifen versehenem Exospor . . . **21. S. mercurialis.**

A) Eusynchytrium. — Sommersori und Dauersporen gebildet; erstere innerhalb der Membran der Initialzelle entstehend, mit gelbrotem Inhalt.

1. S. taraxaci de Bary u. Woronin, Ber. d. nat. Ges. Freiburg Bd. 3, 3, Taf. 1, Fig. 1—18; Taf. 2, Fig. 1—7; Schroeter, Cohns Beiträge z. Biol. Bd. 1, S. 17; Dangeard, Le Botaniste sér. 1, 1889, S. 208; sér. 2, 1890, S. 77, Taf. 3, Fig. 16—32; Rosen, Cohns Beitr. z. Biol. Bd. 6, 1893, S. 237; Lüdi, Hedwigia 1901, S. 16; Löwenthal, Archiv f. Protistenkunde Bd. 5, 1904, S. 221, Taf. 8, Fig. 1—2.

Exsicc.: Fuckel, Fungi rhen. 2103; Krieger, Fungi sax. 392; Kunze, Fungi sel. exs. 316; Linhart, Fungi hung. exs. 92; Rabenh. Algen Eur. 1579; Rabenh.-Winter, Fungi europ. 698, 2680; Schneider, Herb. schles. Pilze 201, 316; Sydow, Mycoth. germ. 21; Sydow, Phyc. et Protom. 44; de Thümen, Myc. univ. 256; Flora Exsicc. Austro. Hung. 1982; Allescher et Schnabl, Fungi bav. 85; Vestergren, Micromyc. rar. sel. 716.

Gallen gelb-, orange- oder blut-rote Knötchen darstellend, die größten 0,25—0,5 mm Durchmesser, die kleinsten punktförmig; entweder einzeln, zerstreut stehend oder dicht gedrängt und dann Schwielen und verschiedenartige Verkrümmungen hervorrufend. Gallen meist zusammengesetzt, aus halbkugelig vorspringenden Zellwucherungen gebildet, deren Mitte die Nährzelle, eine stark erweiterte Epidermiszelle, einnimmt, die wenig über die Oberfläche vorragend, meist nach dem Blattinnern zu vergrößert ist, hier das umgebende Mesophyll zusammendrückend, ja zuweilen so tief in dieses einsinkt, daß sie die Epidermis der anderen Blattseite vor sich treibt und über sich eine oft tiefe, fast sackartige Grube bildet, deren Grund das freie Membranstück der Nährzelle bildet; daneben treten auch wenig erweiterte, schwach vorstehende, einfache Nährzellen auf (vor allem an den Blattstielen und Blattrippen). Initialzellen zunächst in Form rot gefärbter Plasmakörperchen in den Nährzellen, die schließlich diese meist ganz ausfüllen, sich mit einer Membran umgeben und innerhalb dieser in Sporangien-

sori zerfallen. Sporangiensori daher meist einzeln aber auch zu 2—4 in den Nährzellen, kugelig oder ellipsoidisch, bis 60 μ breit und 37—250 μ lang, aus 20—50, meist 15—20, einzelnen Sporangien bestehend. Sporangien durch den gegenseitigen Druck oft unregelmäßig polyedrisch, sehr ungleich, zuweilen in lang gestreckten Nährzellen lang eiförmig oder spindelförmig, mit dicker, farbloser Membran und feinkörnigem, orangeroten Inhalt. Schwärmsporen, auf der lebenden Pflanze gebildet, durch eine Membranecke austretend, kugelig, mit 1—2 roten Fetttropfen und einer langen Cilie, etwa 3 μ Durchmesser. Dauersporen später erscheinend, winzige, gelbliche Wärzchen bilderd, einzeln in den erweiterten Epidermiszellen, diese nicht ausfüllend, 50—80 μ Durchmesser, kugelig, mit dickem, braunem Exospor, farblosem Endospor und farblosem Inhalt, der sich aber bei der Keimung der Dauerspore wieder rotfärbt und in Schwärmsporen zerfällt, die fertig aus der sich öffnenden Membran hervortreten.

In den Blättern, Blütenstielen und Hüllblättern von Taraxacum officinale an feuchten Standorten; ferner auch auf Taraxacum palustre, ceratophorum und erythrospermum übertragbar (Lüdi). — Telt.: Wilmersdorfer Badeanstalt (Hennings); Kottb.: Kottbus (H. Sydow). — Ferner Muskau (P. Sydow); Schlesien (mehrfach); Thüringen; Baden; Bayern; Schweiz; wohl allgemein verbreitet, aber in der Mark scheinbar nicht häufig vorkommend, da Magnus (Hedwigia 1874, S. 108) trotz lebhaften Bemühens den Pilz nicht zu finden vermochte.

Dadurch, daß die Sorusbildung innerhalb der Membran der Mutterzelle stattfindet, ferner der Inhalt der keimenden Dauersporen direkt in die Schwärmsporen zerfällt, bildet die Art einen Übergang zu den Woroninaceen.

Lüdi (Hedwigia 1901, S. 32) hat durch zahlreiche Infektionsversuche gezeigt, daß der Pilz höchst wahrscheinlich allein an die Gattung Taraxacum gebunden ist, ja sogar unter den Arten dieser Gattung eine Auswahl trifft. Die früheren Angaben vom Vorkommen auf Cirsium palustre und Crepis biennis sind nach dem negativen Ausfall dieser Versuche irrtümlich.

Das von Schroeter auf Cirsium palustre beobachtete S. sanguineum (Hedwigia Bd. 15, S. 134), das von ihm selbst später mit S. taraxaci vereinigt wurde, ist daher als selbständige Art anzusehen. Es bildet auf den Wurzelblättern blutrote Krusten.

Ohav.: Finkenkrug bei Nauen (P. Sydow); Oprig.: Triglitz (Jaap). — Exsicc.: Jaap, Fungi sel. exsicc. 26; Sydow, Phyc. et Protom. 139.

2. S. fulgens Schroeter, Hedwigia Bd. 12. 1873, S. 141; Farlow, Bot. Gazette Bd. 10, S. 240.

Exsicc.: Rabenh., Fungi europ. 1656, 3173; de Thümen, Mycoth. univ. 922.

Gallen orangerot, sehr klein, oft dicht gehäuft, zusammengesetzt, wie bei S. taraxaci. Sporangiensorus kugelig oder ellipsoidisch, Durchmesser 60—100 μ, die als Nährzelle dienende Epidermiszelle ganz ausfüllend, aus der Teilung der von einer Membran umgebenen Initialzelle hervorgehend, aus 10—50 Sporangien bestehend. Sorussporangien polyedrisch, Durchmesser 24 bis 33 μ, mit dicker, farbloser Membran und lebhaft orangerotem Inhalt. Die Sporangien eines Sorus lösen sich schon auf der Pflanze voneinander und liegen dann wie lose Uredosporen auf der Blattfläche zerstreut umher. Schwärmer, reichlich durch Einlegen der Blätter in Wasser entstehend, kugelig, mit einer langen Cilie, farblos, aber mit rotem Öltropfen, 3,3 μ Durchmesser. Dauersporen meist einzeln, seltener zu 2 in einer Epidermiszelle, fast immer kugelig, 66—82 μ Durchmesser, mit glattem, dickem, braunem Exospor und dünnem, farblosem Endospor und farblosem Inhalt; Keimung nicht beobachtet.

In den Blättern von Oenothera biennis; die Schwärmsporangien und Dauersporen gleichzeitig auftretend. Schroeter beobachtete ihre Bildung vom Juli bis in den Dezember. — Schlesien; Rastatt; Nordamerika.

Steht dem S. taraxaci nahe, ließ sich aber nicht auf Taraxacum übertragen.

B. Mesochytrium. — Sommersori und Dauersporen gebildet. Sori außerhalb der Membran der Initialzelle durch Zerklüftung des aus ihr hervorgetretenen Plasmas entstehend; Inhalt rotgelb.

3. S. succisae de Bary u. Woronin l. c. S. 25; Schroeter, Cohns Beitr. z. Biol. Bd. 1, S. 19, Taf. 2, Fig. 1—13; Rytz, Centralblatt f. Bact. Bd. 18, 1907, S. 813, Fig. 5—18.

Exsicc.: Fuckel, Fungi rhen. 409; Rabenh., Fungi eur. 1372, 1675; Schneider, Herb. schles. Pilze 317; Sydow, Myc. marchica 4717; Krypt. exsicc. 1000; Sydow, Phyc. et Protom. 43; de Thümen, Myc. univ. 448; Allescher et Schnabl, Fungi bav. 637; Jaap, Fungi sel. exsicc. 176.

S. 271, Fig. 9. a) Jugendliche Fruchtkörper (Initialzellen) in Epidermiszellen von Succisa; b) Nährzelle mit Sporangiensorus und unter ihr liegender leerer Hülle; c) zwei jugendliche Sorussporangien; d) reifes Sporangium; e) austretende Schwärmer; f) zwei Schwärmsporen; g) Galle mit Dauersporen (ds;) h) durch Druck und Einwirkung von Kalilauge gesprengte Dauer-

spore, das farblose dünne Endospor und braune dicke spröde Exospor zeigend (nach Schroeter).

Gallen entweder einzeln als goldgelbe Punkte erscheinend oder zu Streifen und Krusten verwachsen; ihre Form halbkugelig, mit warziger, wie mit Perlen besetzter Oberfläche, am Scheitel mit einer Einsenkung, deren Grund die stark erweiterte, lebhaft orangerot gefärbte Nährzelle bildet, die von mehreren Schichten dickwandiger, vergrößerter Zellen mit farblosem Inhalt umgeben ist. Nährzelle zuerst kugelig, von dem Parasiten auf bestimmter Entwicklungsstufe fast ganz ausgefüllt, später mehr oder weniger verlängert, den dann von einer Membran umgebenen Pilz nur im unteren Teil enthaltend. Weiterentwicklung derart, daß der rot gefärbte Plasmakörper des Parasiten durch eine in seiner Membran entstandene Öffnung in den oberen Teil der Nährzelle auswandert, wo er in einer von dem sich stark dehnenden Endospor der Initialzellmembran gebildeten Blase zu liegen kommt, die aber an der Durchbruchsstelle mit dem im unteren Teil der Nährzelle liegenden lichtbraun gefärbten Exospor in fester Verbindung bleibt; selten beide Teile seitlich nebeneinander. Durch simultane Teilung zerfällt der etwa 100—170 μ im Durchmesser messende Plasmakörper darauf in 120—150 Sorussporangien. Sporangien durch Reißen der Sorusmembran frei werdend, sehr mannigfaltig, infolge des gegenseitigen Drucks oft unregelmäßig vieleckig, zuweilen stark verlängert, gebogen, mit ziemlich dicker, farbloser Membran und einem mennigroten, gleichmäßig feinkörnigen Inhalt; Größe sehr wechselnd, durchschnittlich 25 μ Durchmesser. Schwärmsporen bilden sich nur an frisch eingesammeltem und mit Wasser übergossenem Material, schon vor dem Austritt sich bewegend, durch 1—2 wenig vorspringende Papillen ausschwärmend, meist kugelig, mit einer langen Cilie und einem roten Fetttropfen, 2—3 μ Durchmesser, daneben auch andere eincilige Sporen auftretend von unbekannter Funktion, gestreckt, mit 1—2 roten Tröpfchen und 4—5 μ Durchmesser. Dauersporen in ähnlich geformten Gallen wie die Sporangiensori gebildet. Gallen zuweilen stecknadelkopfgroß, reif von graubrauner Farbe; Einsenkung am Scheitel stark vertieft und zuweilen stark verengt. Dauersporen in der Umgebung der Einsenkung zu 120 und mehr in einer Galle, gruppenweise zu 3—8 durch eine braun gefärbte

Zwischenmasse, die Rückbleibsel der sie enthaltenden Nährzellen, verbunden; in der Form kugelig oder kurz ellipsoidisch, zuweilen durch den gegenseitigen Druck abgeplattet, mit dickem, braunen Exospor und einem durch zahlreiche rote Fetttropfen gefärbten Plasma, Durchmesser 50—80 μ; Keimung nicht beobachtet.

In Succisa pratensis: in allen oberirdischen Teilen, vor allen auf der Unterseite der Wurzelblätter auftretend; zuweilen die befallenen Pflanzen über und über bedeckend, ohne aber wesentliche Deformationen hervorzubringen.

Wiese bei Berlin (de Bary, 1852); Rudower Wiesen (Hennings); Wiese hinter dem Gasthaus bei Finkenkrug (Magnus); Wiesen bei Nauen und im Brieselang (Sydow); Triglitz (Jaap). — Schlesien (mehrfach), Bayern, Böhmen; Norwegen; Australien.

In den die Dauersporen enthaltenden Gallen treten nach Schroeter zuerst Sorussporangien auf, deren Schwärmer nun direkt in die Epidermiszellen der Galle eindringen und zu Dauersporen werden. Seltener finden sich die Dauersporen isoliert in anderen Epidermiszellen, zuweilen ohne Auftreten von Zellwucherungen. Schroeter vermutet, daß die aus den Sporen in ältere Nährzellen eindringenden Plasmakörper vielleicht infolge Nahrungsmangels zu Dauersporen werden, während sich in jungen Zellen Sporangiensori bilden.

4. S. stellariae Fuckel, Symb. mycol. 1869, S. 74; Schroeter, Cohns Beiträge z. Biol. 1875, Bd. 1, S. 28, Taf. 3, Fig. 1—6. — Uredo pustulata Fuckel, Fungi rhen. 409.

Exsicc.: Fuckel, Fungi rhen. 409; Rabenh., Fungi europ. 1372, 1375; Schneider, Herb. schles. Pilze 317; de Thümen, Myc. univ. 1313; Jaap, Fungi sel. exs. 1.

Gallen länglich halbkugelig, deutlich vorragend, entweder einzeln punktförmig oder zu Krusten zusammenfließend, gelbrot oder kastanienbraun, je nachdem Sorussporangien- oder Dauersporen-Bildung vorliegt. Gallen durch Wucherung der Epidermis- und angrenzenden Parenchym-Zellen entstehend, in der Mitte mit der zentralen stark erweiterten Nährzelle, am Scheitel mit einer Einsenkung, deren Grund die Nährzelle bildet. Schwärmsporangiensorus in Einzahl, stets in der unteren Hälfte der Nährzelle, 80 bis 150 μ Durchmesser, kugelig, nur relativ wenige, höchstens 30, oft nur 8—10 Sporangien enthaltend, von einer ziemlich kräftigen, farblosen Membran umgeben, an einer Stelle noch mit

der über ihr liegenden Membran der entleerten Initialzelle in Verbindung, aus der der Sorus ausgeschlüpft ist. Sporangien sehr mannigfach geformt, kugelig bis polygonal eckig, mit dicker, farbloser Membran und feinkörnigem, orangeroten Inhalt. Schwärmsporen durch eine Öffnung austretend, kugelig, mit einer langen Cilie und 1—2 roten Fetttropfen. Dauersporen 1—2 (selten 3) in einer Nährzelle, locker in dieser liegend, unreif orangerot, reif dunkelbraun und fast undurchsichtig, durch Umhüllung mit einer krümligen, rotbraunen Masse, dem vertrockneten Inhalt der Nährzelle; kugelig, mit einem dicken, braunen Exospor und dünnen, farblosen Endospor und einem hellrote Fetttröpfchen enthaltenden Plasma; Durchmesser 57—150 μ, meist aber 75 μ. Keimung nicht beobachtet.

Auf den Laub- und Kelch-Blättern, Blatt- und Blütenstielen und Stengeln von Stellaria media und nemorum.

Triglitz in der Prignitz auf St. media (Jaap). — Hamburg (Jaap); Schlesien (mehrfach); Dänemark.

Der auf Stellaria media vorkommende Pilz wird von de Thümen Myc. univ. 1313 als f. Stellariae mediae unterschieden.

Die Arten der Untergattung Mesochytrium leiten insofern zu den Pycnochytrien über, indem hier wie bei diesen der Sorusbildung ein Austritt des Initialzellinhalts voraufgeht.

C. Pycnochytrium. — Dauersporen allein vorhanden; Sorusbildung bei ihrer Keimung wie bei Mesochytrium.

a) Inhalt der Dauersporen rotgelb oder gelb. **Chrysochytrium.**

5. S. punctum Sorokin, Hedwigia Bd. 16, 1877, S. 113.

Gallen als kleine schwarze Knötchen erscheinend, auf die befallene angeschwollene Epidermiszelle beschränkt, die umgebenden Zellen nur wenig vergrößert. Dauersporen zu 1—2 in einer Nährzelle, kugelig, mit dicker, etwas unebener, brauner Membran und gelbem Inhalt, 7—20 μ Durchmesser.

Auf Plantago media am Ufer des Kabansees, aber wohl auch im Gebiete.

Von dem auf Plantago lanceolata beobachteten S. plantagineum, das wohl zu S. aureum gehört und 110—130 μ im Durchmesser messende Dauersporen besitzt, ist die Art durch die bedeutend kleineren Dauersporen wie die einfachen Gallen unterschieden.

6. S. laetum Schroeter, Cohns Beitr. zur Biol. Bd. 1, S. 30, Taf. 1, Fig. 8.

Exsicc.: Krieger, Fungi sax. 390, 1538; Schneider, Herb. schles. Pilze 202; Sydow, Phycom. et Protom. 90, 136; Rabenh., Fungi europ. 1655; Vestergreen, Micr. rar. sel. 512.

Gallen punktförmig, lebhaft schwefel- bis goldgelb, mit bloßem Auge nur durch den Farbenkontrast mit der dunkelgrünen Blattfläche bemerkbar, aus einer verlängerten, in der Mitte bauchig erweiterten und als kleiner Höcker über die Blattfläche sich erhebenden, später oft braun gefärbten Epidermiszelle bestehend, welche die umgebenden Zellen wohl ein wenig zusammendrückt, aber in ihrer Umgebung keine Zellwucherungen hervorruft; seltener tritt der Parasit in einer kugelig erweiterten, der Epidermis angrenzenden Parenchymzelle auf. Dauersporen zu 1—3 (selten mehr) in einer Nährzelle, diese nicht ausfüllend, mehr oder weniger ellipsoidisch bis kugelig oder sich durch gegenseitigen Druck polygonal abplattend, mit dickem hellgrauem bis braunem, an den Enden mit höckerartigen Verdickungen und zarten, dicht gestellten Längsstreifen versehenem Exospor und farblosem Endospor, später von dem hellbraunen vertrockneten Inhalt der Wirtszelle umhüllt; mit anfangs orangerotem, später goldgelbem Inhalt. Durchmesser 28—200 μ.

Auf Gagea lutea, minima, arvensis, pratensis, die Blätter oft über und über mit gelben Pünktchen bedeckend, aber auch auf dem Stengel und den Blütenblättern. — Aus vielen Orten Mitteleuropas bekannt und wohl allgemein verbreitet. — Schlesien (mehrfach); Sachsen; Mähren; Tirol; Norwegen.

7. S. myosotidis Kühn, Rabenh., Fungi europ. 1177, 1374, 1457; Hedwigia Bd. 7, 1868, S. 121; Schroeter, Cohns Beitr. z. Biol. Bd. 1, S. 33, Taf. 3, Fig. 7.

Exsicc.: Rabenh., Fungi europ. 1177, 1374, 1457; Schneider, Herb. schles. Pilze 105, 203, 204; Sydow, Phyc. et Protom. 138; de Thümen, Myc. univ. 2215; Griffiths Westamerican Fungi 286.

S. 271, Fig. 9. k) Vergrößerte Epidermiszellen, mit Dauerspore (nach Schroeter).

Gallen einfach, aus umgekehrt beutel- oder flaschenförmig erweiterten, haarartig vorspringenden Epidermiszellen bestehend, die unreif gelbrote, oft zu Krusten ausgedehnte Knötchen, reif kleinere, schwarzbraune, in Linien oder Gruppen stehende Körnchen bilden; die an die Wirtszellen angrenzenden Epidermiszellen völlig unverändert. Nährzellen etwa 120—130 μ breit und 190 μ lang. Dauersporen meist vereinzelt, selten zu 2—3 in einer Nähr-

zelle, gewöhnlich in ihrem unteren Teil, reif von dem braunen, vertrockneten Inhalt der Nährzelle umhüllt, kugelig oder unregelmäßig vieleckig, mit glattem, glänzend kastanienbraunem, dickem Exospor und rotem, ölreichem Inhalt, Durchmesser 70—136 μ; Keimung unbeobachtet.

Auf Myosotis stricta und Lithospermum arvense; bei letzterer Pflanze den Stengel zuweilen verdickend und die Blätter mannigfach verkrümmend. — Finkenkrug (Sydow). — Schlesien; Dänemark; Nordamerika.

8. S. potentillae (Schroet.) Lagerheim, Hedwigia 1889, S. 109. — Synchytrium cupulatum Thomas, Bot. Centralbl. Bd. 29, 1887, S. 19 u. Verh. zool. bot. Ges. in Wien 1892, S. 60; Rytz, Centralbl. f. Bact. S. 821, Fig. 20. — S. myosotidis Kühn var. potentillae Schroeter, Cohns Beiträge z. Biol. Bd. 1, S. 48. — S. myosotidis var. dryadis Thomas, Bot. Centralbl. 1880, S. 763.

Exsicc.: Rabenh., Pazschke, Fungi europ. et extra europ. 4480; Vestergreen, Microm. rar. sel. 911, 1217; Rabenh., Fungi europ. 1457; Sydow, Phyc. et Protom. 245.

Gallen in Form von haarartig vorspringenden, länglich sackförmigen, um das 5—7-fache vergrößerten Epidermiszellen, mit einem zunächst blaßgrünlichen, dann roten, endlich bräunlichen Inhalt und einer (seltener mehreren) am Grunde liegenden Dauerspore. Im Frühjahr oder Winter bricht ohne sichtbar vorgebildete Stelle der obere Teil der Nährzelle deckelartig ab, worauf ein regelmäßig gestalteter Becher mit der von vertrockneten Inhaltsresten umhüllten Spore zurückbleibt. Dauersporen 50—150 μ Durchmesser, sonst wie bei S. myosotidis. Bei der Keimung tritt der goldgelbe Inhalt, von einer Membran umhüllt, in Form eines kugeligen, fest mit der Sporenhaut verbundenen Anhängsels hervor und zerfällt in einen Sorus von etwa 30 regelmäßig geformten Sporangien von 30—36 μ Durchmesser. Sorus im Durchmesser durchschnittlich 120—140 μ.

Auf Potentilla argentea und Dryas octopetala, hier vor allem auf der Oberseite der Blätter, aber auch auf den Kelchblättern und Blütenstielen; Keimungsstadien der Dauersporen wurden von Rytz (Centralblatt f. Bakt. Bd. 18, 1907, S. 822) sogar unter dem schmelzenden Schnee beobachtet. — Schlesien; Böhmen, Tirol, Schweiz, Skandinavien, Schweden.

Erwähnt sei, daß auch bei S. papillatum Farlow (Bull. of the Bussey Inst. 2, S. 233), das freilich wegen der hier auch auftretenden Sommersori nicht dieser Untergattung angehört, die

haarartig vorspringenden Nährzellen an ihrer Basis abbrechen und hier, aber mit den Dauersporen, abfallen. Meist besitzt die stark verdickte Wandung der die Dauersporen enthaltenden und dann unregelmäßig birn- oder keulenförmig geformten Nährzellen zu dem unregelmäßig gestellte, vorspringende, am Scheitel aber sehr dünnwandige Papillen. Die die Sommersori führenden Nährzellen sind angenähert kugelig und mit ihrer Basis einem wenig vorspringenden, von den benachbarten Zellen der Wirtspflanze gebildeten Napf eingesenkt. — Auf Erodium cicutarium, sehr auffällige purpurrote Wärzchen hervorrufend, durch seine geographische Verbreitung bemerkenswert (Magnus, Ber. d. deutsch. botan. Ges. 1893, Bd. 11, S. 539; Taf. 27), da die Art bisher von den Inseln Teneriffa und Guadeloupe wie (in einer etwas abweichenden Form) vom Kap der guten Hoffnung bekannt ist. Wegen dieses zerstreuten Vorkommens könnte sie sich auch in Europa finden.

9. S. aureum Schroeter, Cohns Beiträge z. Biol. d. Pfl. Bd. 1, 1870, S. 36, Taf. 3, Fig. 8—12; Farlow, Bot. Gaz. Bd. 10, 1885, S. 242; Juel, Bot. Notis. 1893, S. 245; Rytz, Centralblatt f. Bact. Bd. 18, 1907, S. 637, Fig. 1—3.

Exsicc.: Krieger, Fungi sax. 500; Kunze, Fungi sel. exs. 56, 317; Rabenh., Fungi europ. 1458, 1460, 1461, 1568, 1569, 1751, 1752; Schneider, Herb. schles. Pilze 107, 206—224, 318—334, 401—406, 451—453, 551, 552; Kryptog. exs. 1197; Sydow, Phyc. et Protom. 48, 131, 132, 133, 134, 185, 186, 244; Vestergren, Micr. var. sel. 32a—e, 594.

S. 271, Fig. 9. i) Durchschnittene Galle mit einer reifen Dauerspore (ds), innerhalb einer von den krustigen Inhaltsresten der Nährzelle gebildeten flaschenförmigen Hülle (nach Schroeter).

Gallen in Form meist lebhaft orange- oder goldgelber Knötchen, die meist ziemlich gleichmäßig zerstreut sind, selten zu Leisten oder Krusten zusammenfließen. Jede Galle eine halbkugelige oder nahezu zylindrische Zellwucherung darstellend, am Scheitel mit einer Einsenkung, deren Grund die Nährzelle, eine um das 4—5fache aufgetriebene Epidermiszelle, bildet. Nährzelle zuerst mit farbloser Wandung, von dem dann gelb gefärbten Parasiten fast ganz ausgefüllt, später, bei der Reife, durch ihre krustigen Inhaltsreste eine unregelmäßig kugelige, am Scheitel stark verdickte und dadurch flaschenförmige, braune Hülle bildend. Dauerspore von dieser Hülle umgeben, einzeln, sie fast ganz aus-

füllend, kugelig, mit glänzend kastanienbraunem, glatten Exospor und farblosem Endospor und goldgelbem Inhalt, in der Größe sehr schwankend, 50—200 μ, im Mittel 120—160 μ (nach Lüdi 160—180 μ). Keimung derart, daß das stark dehnbare Endospor aus einer Öffnung des Exospors in Form einer Blase hervorwächst, in welche der Inhalt hinüberfließt, der nun in eine große Zahl, 150—200, Sorussporangien zerfällt, die durch Platzen der Sorusmembran frei werden. Sporangien unregelmäßig kugelig oder polyedrisch, mit glatter, farbloser Membran aber gelblichem Plasma, 17—31 μ, meist 21—25 μ Durchmesser; Schwärmsporen und ihre Entleerung aber nicht beobachtet, letztere scheinbar von besonderen Bedingungen abhängig.

Vor allem auf den Blättern und Stengeln von Lysimachia nummularia, der Hauptnährpflanze, aber auch auf Potentilla reptans, Valeriana dioica, Hypericum perforatum, Epilobium montanum(?) und Myosotis palustris übergehend (Rytz).

Berlin, Teich des botan. Gartens (Hennings); Wilmersdorfer Wiesen (P. Sydow); Finkenkrug, auf Lysimachia num., Serratula tinctoria, Geum rivale (P. Sydow); Moorheide am Treptowsee bei Redlin auf Leontodon autumnalis (P. Sydow). — Schlesien (häufig); Westfalen, Bayern, Sachsen, Baden; Böhmen; Schweiz; Tirol; Norwegen, Schweden.

Nach den Untersuchungen von Rytz (l. c. S. 642) sind die auf den angegebenen Nährpflanzen vorkommenden Synchytrien so nahe verwandt, daß sie sämtlich zu dieser Art gestellt werden können. Immerhin sind auch hier gewisse Unterschiede vorhanden, indem z. B. die auf Potentilla vorkommenden Gallen meist rot, später schwärzlich, jene auf Valeriana zuerst grünlichgelb, später auch schwärzlich erscheinen.

Nun werden nach der folgenden Zusammenstellung von Rytz (l. c. S. 638) 125 Nährpflanzen des Pilzes angegeben.

1. Aegopodium podagraria, 2. Agrimonia odorata, 3. Ajuga reptans, 4. Androsace chameajasme, 5. Angelica silvestris, 6. Anthyllis vulneraria, 7. Atriplex hastatum, 8. Bellis perennis, 9. Betonica officinalis, 10. Betula vulgaris var. alba, 11. Betula verrucosa, 12. Bidens tripartitus, 13. Brunella grandiflora, 14. Brunella vulgaris, 15. Caltha palustris, 16. Campanula patula, 17. Campanula rotundifolia, 18. Campanula Scheuchzeri, 19. Cardamine amara, 20. Cardamine pratensis, 21. Carum carvi, 22. Centaurea jacea, 23. Cerastium triviale, 24. Chenopodium album, 25. Chenopodium polyspermum, 26. Chrysanthemum leucanthemum, 27. Chr. leu-

canthemum var. montanum, 28. Cirsium oleraceum, 29. Cnidium venosum, 30. Cornus sanguinea, 31. Coronaria flos cuculi, 32. Crepis alpestris, 33. Daucus carota, 34. Epilobium adnatum, 35. Epilobium hirsutum, 36. Epilobium montanum (?), 37. Epilobium palustre, 38. Epilobium roseum, 39. Erigeron canadense, 40. Euphrasia odontites, 41. Euphrasia officinalis, 42. Filipendula hexapetala, 43. Filipendula ulmaria, 44. Frangula alnus, 45. Fraxinus excelsior, 46. Galeopsis tetrahit, 47. Galium asperum var. anisophyllum. 48. Genista tinctoria, 49. Geum urbanum, 50. Glechoma hederacea, 51. Heracleum sphondilium, 52. Hieracium pilosella, 53. Hippocrepis comosa, 54. Homogyne alpina, 55. Humulus lupulus, 56. Hutchinsia alpina, 57. Hydrocotyle vulgaris, 58. Hypericum perforatum, 59. Lappa officinalis, 60. Lappa minor, 61. Leontodon hastilis, 62. Leontodon hispidus, 63. Linaria vulgaris, 64. Lotus corniculatus, 65. Lysimachia nummularia, 66. Lysimachia thyrsiflora, 67. Lysimachia vulgaris, 68. Malachium aquaticum, 69. Mentha silvestris, 70. Moehringia trinervia, 71. Myosotis hispida, 72. Myosotis palustris, 73. Oenanthe phellandrium, 74. Oxalis stricta, 75. Parnassia palustris, 76. Pedicularis palustris. 77. Pedicularis silvatica, 78. Phyteuma hemisphaericum, 79. Pimpinella saxifraga, 80. Plantago lanceolata, 81. Plantago major, 82. Polygala vulgaris, 83. Polygonum dumetorum, 84. Polygonum lapathifolium, 85. Populus alba, 86. Potentilla reptans, 87. Primula elatior, 88. Primula officinalis, 89. Ranunculus acer, 90. Ranunculus montanus (?), 91. Ranunculus repens, 92. Rubus caesius, 93. Rubus dumetorum (?), 94. Sanguisorba minor, 95. Sanguisorba officinalis, 96. Satureja clinopodium, 97. Saxifraga aizoides, 98. Saxifraga androsacea, 99. Saxifraga moschata, 100. Saxifraga stellaris, 101. Scrophularia nodosa, 102. Scrophularia aquatica, 103. Scutellaria galericulata, 104. Senecio vulgaris, 105. Silaus pratensis, 106. Solanum dulcamara, 107. Solidago virgaurea, 108. Thalictrum alpinum, 109. Thalictrum angustifolium, 110. Thalictrum flavum, 111. Thlaspi rotundifolium, 112. Thymus chamaedrys, 113. Trifolium minus, 114. Trifolium pratense, 115. Tussilago farfara, 116. Ulmus campestris, 117. Urtica urens, 118. Valeriana dioica, 119. Valeriana officinalis, 120. Viola biflora, 121. Viola calcarata, 122. Viola canina, 123. Viola hirta, 124. Viola silvatica, 125. Viola tricolor.

Es ist aber sehr fraglich, ob alle diese Pflanzen wirklich denselben Pilz beherbergen. So werden von Rytz neben dem typischen S. aureum 5 oder 6 verschiedene Formen unterschieden, die morphologisch und biologisch mehr oder weniger von dem auf Lysimachia vorkommenden Pilz abweichen. Wie bei diesem besitzen diese Formen einzelne Hauptnährpflanzen, von denen sie auf andere Gewächse (Nebennährpflanzen) übergehen. Die Gallen sind zum Teil fast einfach, wenig vorspringend, indem nur die der Nährzelle nächstliegenden Epidermiszellen an Größe zunehmen, die Dauersporen können sehr lose, zuweilen auch in größerer Zahl (zu 1—5) in den Nährzellen liegen; zudem sind letztere nicht immer flaschenförmig, sondern zuweilen einfach blasig, auch können die die reifen Dauersporen umhüllenden Inhaltsmassen nur sehr spärlich vorhanden sein; auch in den Größenverhältnissen der Dauersporen finden sich Unterschiede. Näheres möge in der erwähnten Arbeit selbst eingesehen werden. Rytz kommt daher zu dem Schlusse, daß in dem als S. aureum bezeichneten Pilz ein Sammeltypus vorliegt, indem unter dem Zwange verschiedenartige Lebensbedingungen Anpassungen an die verschiedenen Standorte und Nährpflanzen zustande kamen. Eine weitere Untersuchung der auf diesen Nährpflanzen vorkommenden und hierher gestellten Pilze dürfte wahrscheinlich den Formenkreis wesentlich erweitern.

Zu den Formen des S. aureum stellt Rytz (l. c. S. 649) auch das von Lüdi auf Draba aizoides in den Alpenbeobachtete S. drabae Lüdi (Hedwigia 1901, S. 2). Ebenso sind nach Fischer (Rabenh. Krypt. Flora Bd. 1, 4, S. 57) vielleicht auch die nur ungenau bekannten S. plantagineum Saccardo et Spegazzini (Sylloge Fung. Bd. 7, 1897, S. 292) und S. urticae Sorokin (Bot. Ztg. 1872, S. 395) hierher zu stellen (Fischer l. c. S. 57).

10. S. pilificum Thomas, Ber. d. deutsch. bot. Ges. Bd. 1, 1888, S. 494; Schroeter, Krypt. Fl. v. Schlesien Bd. 3, 1, S. 187.

Gallen halbkugelig bis zylindrisch, einzeln oder zusammenfließend, 340—390 μ breit, 110—270 μ hoch, durch Wucherung der Epidermis- und der angrenzenden Parenchym-Zellen entstehend, auf dem Scheitel mit einem Büschel von etwa 20—35 einzelligen, zugespitzten, ziemlich dünnwandigen, zuweilen sackförmigen Haaren.

Dauersporen einzeln in der zentralen, tief in das Gewebe der Galle eingesenkten Nährzelle liegend, diese ganz füllend, kugelig oder kurz ellipsoidisch, etwa 80—130 μ breit, 126—140 μ lang, mit dickem braun gefärbtem Exospor und rotgelbem Inhalt.

Am häufigsten auf den Laubblättern aber auch an den Stengeln, Blütenstielen, Kelch- und Kronblättern von Potentilla Tormentilla, kleine hellgelbliche, isolierte, rundliche oder bürstenförmig verlängerte, Milbenzellen ähnliche Haarbüschelchen bildend. — Schlesien, streckenweise sehr verbreitet (Schroeter).

b) Inhalt der Dauersporen farblos. — **Leucochytrium.**

11. S. punctatum Schroeter, Cohns Beiträge z. Biol. Bd. 1, 1875, S. 33, Taf. 1, Fig. 9.

Exsicc.: Sydow, Myc. germ. 316; Sydow, Phyc. et Protom. 93; de Thümen, Myc. univ. 128; Vestergren, Micr. rar. sel. 1076.

Gallen sehr klein, punktförmig, glänzend braun, aus einer spindelförmigen, stark verlängerten, wenig vorragenden Epidermiszelle gebildet. Dauersporen einzeln oder zu mehreren (bis 10) in einer Nährzelle, kugelig oder ellipsoidisch, 50—70 μ Durchmesser, nicht selten auch in den wenig veränderten Schließzellen der Spaltöffnungen, dann kurz ellipsoidisch, etwa 35 μ lang und 25 μ breit, mit dickem, braunem, warzig punktiertem Exospor und einem farblosen, aus Körnchen und Öltröpfchen bestehenden Plasma.

Auf Gagea pratensis, zuweilen ganze Blattspreiten durch die kleinen glänzenden den Parasit enthaltenden Knötchen gleichmäßig gebräunt. — Charl.: Am Schloßgraben (P. Sydow). — Schlesien; Bayern; Mähren.

12. S. Niesslii Bubak, Österr. bot. Zeitschrift 1898, S. 242.

Exsicc.: Sydow, Phyc. et Protomyc. 91.

Gallen klein, aber mit bloßem Auge sichtbar, rundlich, schmutzig weiß, aber braun umrandet, einzeln oder dicht zusammenstehend, dann Biegungen der befallenen Teile hervorrufend, auf die befallenen, bauchig oder spindelförmig aufgetriebenen Epidermiszellen beschränkt. Dauersporen allein oder zu 2—10, sehr oft aber zu 10—20 in einer Nährzelle, genau kugelig, nicht durch gegenseitigen Druck abgeplattet, 50—160 μ Durchmesser mit braunem Exospor und farblosem Inhalt.

Auf Ornithogalum umbellatum; mit der vorigen Art verwandt. — Mähren.

13. S. rubrocinctum Magnus, Sitzungsber. d. naturf. Freunde zu Berlin 1874; Hedwigia Bd. 13, 1874, S. 107. — S. aureum Schroeter forma saxifragae Schneider in Rabenh., Fungi europ. 1459.

Exsicc.: Rabenh., Fungi europ. 1459; Vestergren, Micr. rar. sel. 37.

Gallen einfach, in Form intensiv roter Pünktchen, lediglich aus der befallenen nach außen wenig vorspringenden, nach dem Innern aber bedeutend erweiterten und mit rotem Zellsaft erfüllten Epidermiszelle bestehend; 105—230 μ Durchmesser. Dauersporen einzeln, kugelig, mit dicker, hellgrauer etwas uneben-rauher Membran und farblosem Inhalt, von Inhaltsresten der Nährzelle umhüllt, 80—130 μ Durchmesser. Bei der Keimung tritt das anschwellende Plasma aus einer Öffnung der Membran hervor und zerfällt in Sporangien.

Auf Saxifraga granulata. — Berlin (Magnus). Schweden.

Nach Magnus synonym mit S. aureum f. saxifragae Schneider in Rabenh. Fungi europaei Nr. 1459.

14. S. athyrii Lagerheim, Vestergren, Micr. rar. sel. Nr. 909 ist mir nur nach Herbarmaterial bekannt.

Gallen einfach, oft sehr dicht stehend, auf die Epidermiszelle beschränkt. Diese stark vergrößert, haarartig vorragend, keulig, mit leuchtend brauner, an den trockenen Exemplaren ziemlich leicht absplitternder Membran und meist einer, aber auch 2—3 sehr locker in ihnen liegenden kugeligen Dauersporen mit farblosem Inhalt.

Bildet dunkelbraune Uredosporen-ähnliche Häufchen auf den Blättern und Stengeln von Athyrium filix femina. — Norwegen.

Die Art ist sicher von S. phegopteridis unterschieden.

15. S. alpinum Thomas, Ber. d. deutsch. bot. Ges. Bd. 7, 1889, S. 255; Rytz, Centralbl. f. Bakt. Bd. 18, 1907, S. 820, Fig. 19; Lüdi, Hedwigia 1901.

Exsicc.: Rabenh., Pazschke, Fungi eur. et extraeurop. 4377; Sydow, Phyc. et Protom. 87.

Gallen einfach oder zusammengesetzt, entweder flach oder aber becherartig oder sogar gestielt. Dauersporen zu 1—4 in einer Nährzelle, sehr variabel in Form und Größe, meist aber ellipsoidisch bis kugelig, zuweilen durch gegenseitigen Druck ab-

geplattet, mit dickem, hornigem, dunkelbraunem Exospor und farblosem Inhalt, meist 90—140 μ lang und 67—83 μ dick, aber auch 48—254 μ lang und 38—160 μ dick; von dünnen Resten des Nährzelleninhalts umhüllt. Keimung scheinbar von besonderen Bedingungen abhängig, nur einmal beobachtet. Sporangiensorus mit farbloser, sehr dünner Membran; Sorussporangien zuerst polyedrisch, dann kugelig, mit sehr dünner Membran, 15—21 (meist 15—18) μ Durchmesser.

Auf Viola biflora, aber bisher nur in den Alpen beobachtet. Der folgenden Art sehr ähnlich, aber nicht auf Adoxa übertragbar.

16. S. anomalum Schroeter, Cohns Beiträge z. Biol. Bd. 1, S. 15, Taf. 1, Fig. 5—7; v. Guttenberg, Pringsh. Jahrb. Bd. 46, 1909, S. 466, Taf. 13 u. 14, Fig. 11—15.

Exsicc.: Rabenh., Fungi europ. 1373; Schneider, Herb. schles. Pilze 106, 231, 232; Sydow, Phyc. et Protom. 184; Vestergren, Micr. rar. sel. 31.

Gallen meist einzeln, zerstreut, gewöhnlich einfach, auf die blasig erweiterten Epidermis- oder auch die angrenzenden Parenchym-Zellen beschränkt, dem freien Auge als stark glänzende Pünktchen erscheinend, mit den bei durchfallendem Licht weißen Synchytrien; oder zusammengesetzt, halbkugelige, am Scheitel schwach vertiefte Zellwucherungen bildend, deren Mitte die Nährzelle einnimmt; beide Gallenformen demnach vereinigt. Dauersporen in der Größe und Form sehr wechselnd, entweder einzeln in der Nährzelle, dann 100—210 μ lang und 40—120 μ breit oder zu mehreren (bis 8) dann 13—50 μ breit, meist gestreckt ellipsoidisch bis zylindrisch oder unsymmetrisch, nieren- oder bohnenförmig; reif mit dickem, bräunlich-gelben, querrunzeligen, hornigen, chitinreichen Exospor und zartem, farblosen Endospor, und mit farblosem Plasma; von einer dicken, hellbraunen eingetrockneten Kruste umgeben.

Auf Adoxa moschatellina, Ranunculaceen (Ranunculus Ficaria, Isopyrum thalictroides) und Rumex acetosa. — Franz. Buchholtz, am Rande des Parks (Magnus). — Schlesien (verbreitet, z. B. Muskau) (Sydow); Böhmen; Belgien; Schweden; Nordamerika.

17. S. Johansonii Juel, Bot. Notiz. 1893, S. 246.

Exsicc.: Sydow, Phycom. et Protom. 89.

Gallen winzig, meist auf eine Zelle beschränkt, zuweilen sich aber auch auf die Nachbarzellen ausdehnend und wenig vorragende

Wärzchen bildend. Dauersporen kugelig, 48—55 μ Durchmesser mit braunem Exospor und weißem (?) plasmatischem Inhalt, von unregelmäßig gestalteten Inhaltsmassen der Nährzelle umhüllt.

Auf den Blättern von Veronica scutellata. — Schweden.

Die Art gehört vielleicht in den Formenkreis von S. globosum.

18. S. anemones de Bary u. Woronin l. c. S. 29; Woronin, Bot. Ztg. 1868, S. 100, Taf. 3, 31—36; Schroeter, Beitr. z. Biol. Bd. 1, S. 8; Farlow, Bot. Gazette Bd. 10, 1885, S. 241; Löwenthal, Archiv. f. Protistenkunde, Bd. 5, 1904, S. 222, Taf. 8, Fig. 1—2; v. Guttenberg, Pringsh. Jahrb. Bd. 46, 1909, S. 463, Taf. 13 u. 14, Fig. 7—10. — Dothidea anemones D. C. Fl. France Bd. 6, S. 143. — Chytridium (?) anemones de Bary u. Wor., Ber. d. naturf. Ges. in Freiburg Bd. 3, 1868, S. 29, Taf. 2, Fig. 8—10. — Sphaeronema anemones Sibert, Plant. crypt. Ard. Nr. 167. — Urocystis anemones Jack, Leiner u. Stitzenberger, Krypt. Bad. Nr. 541. - Septoria anemones Fries, Summa veg. Scand. S. 426 u. Fuckel, Fungi rhen. 518. — Sphaeria anemones D. C. Fl. France Bd. 6, S. 143.

Exsicc.: Fuckel, Fungi rhen. 518; Krieger, Fungi sax. 391, 789; Kunze, Fungi sel. exs. 234; Rabenh., Herb. mycol. ed. I, 847; Rabenh., Fungi europ. 855, 1083, 2576; Schneider, Herb. schles. Pilze 101, 102; Kunze, Fungi sel. exsicc. 234; de Thümen, Mycol. univ. 129; Sydow, Mycoth. germ. 570; Krypt. exsicc. 202; Sydow, Phycom. 272.

Gallen in Form kleiner, niedriger, schwarzroter Knötchen von $^1/_4$—$^1/_2$ mm Durchmesser, einzeln oder zu größeren Flecken oder Schwielen zusammenfließend, zuweilen ganz einfach (Lüdi), meist aber mit einer die Basis der Nährzelle umgebenden Hülle vergrößerter Epidermiszellen, halbkugelig vorspringend. Nährzelle annähernd kugelig, auf einen Durchmesser von 200—300 μ anwachsend, mit stark verdickter, bis 12 μ dicker Membran, mit einem blauroten oder dunkelvioletten Farbstoff gefüllt, der auch in den Nachbarzellen der Wärzchen auftritt. Dauerspore meist einzeln und lose in den Nährzellen liegend, gewöhnlich kugelig, Durchmesser 60—170 μ, meist 125—170 μ, mit dickem, gelblichbraunem, glattem oder schwach warzigem oder querrunzeligem Exospor und dünnem, farblosen Endospor und farblosem Plasma; später von einer dicken, braunen Kruste, dem zusammengeschrumpften Inhalt der Nährzelle, zuweilen bis zur Unkenntlichkeit, umgeben.

Auf Anemone nemorosa und ranunculoides, an allen oberirdischen Teilen der Nährpflanze auftretend; zuweilen, bei reichlicher Infektion, starke Verkrümmungen und Einrollungen der befallenen Teile hervorrufend. — Berlin (Magnus); Temp.: Templin (Hennings und Lindau); Schönhausen bei Berlin (P. Sydow und Magnus); Lichtenberger Schloßpark (Hennings); Lanke bei Biesenthal (Hennings); Franz. Buchholz, im Park (Magnus); Nieder-Schönhausen bei Berlin, im Park (Urban und Magnus); Bredower Forst bei Nauen (P. Sydow). — Ferner: Schlesien (überall häufig; Schroeter!), Sachsen, Bayern, Böhmen, Ungarn.

Nach Lüdi (Hedwigia 1901, S. 14) kann aber die Farbstoffbildung zuweilen ausbleiben. So beobachtete er an manchen Blättern kleine, meist zu Krusten zusammenfließende, anfänglich helle, im Alter braune Wärzchen, bei denen der Farbstoff zeitlebens fehlte, die aber durch Übergänge mit den typisch ausgebildeten gefärbten Gallen verbunden waren.

Eine zweite S.-Art liegt hier nach Lüdi kaum vor; er ist der Ansicht, daß die Infektion der Nährpflanze sehr frühzeitig stattgefunden habe und bei ihr das Vermögen der Farbstoffausscheidung nicht zur Entwicklung gelangte.

Nach Ludwig (Verhandl. bot. Ver. Prov. Brandenb. Bd. 31, S. 7) ist der unter dem Einfluß des Parasiten gebildete Farbstoff Anthocyan. Beim Einlegen befallener Exemplare von Anemone in Wasser wird dieses intensiv nach einigen Stunden gerötet.

18. S. globosum Schroeter, Cohns Beiträge z. Biol. Bd. 1, 1875, S. 11, Taf. 1, Fig. 1—4.

Exsicc.: Rabenh., Fungi europ. 1748, 1749, 1750; Schneider, Herb. schles. Pilze 226—230, 407, 415, 454; Sydow, Phyc. et Protom. 135, 187, 188, 189; Vestergren, Microm. rar. sel. 33, 202, 595, 910.

Gallen perlenartige Knötchen bildend, halbkugelig zusammengesetzt, am Scheitel mit einer Einsenkung, an deren Grund die den Parasiten enthaltende Nährzelle liegt, einzeln oder zu höckerigen, braunen Krusten zusammenfließend, an den oberen Stengelteilen bald vertrocknend, 250—350 μ Durchmesser; zuweilen aber auch einfach (Lüdi). Dauersporen meist einzeln, seltener 2 in einer Nährzelle, gewöhnlich kugelig oder ellipsoidisch, mit dickem, hellbraunem, glattem Exospor und dünnem, hellerem Endospor und farblosem Inhalt, 17—170 μ, meist 60—80 μ Durchmesser; reif bilden die vertrockneten Inhaltsmassen der Nährzelle eine dicke, rotbraune, etwa eiförmige Kruste um die Dauersporen. Bei der

Keimung dringt der Inhalt in Form einer Blase hervor und zerfällt jetzt in eine größere Zahl (bis 200) Sorussporangien, die, durch eine farblose Zwischensubstanz zu einer Kugel vereinigt, durch Platzen der Blasenmembran frei werden, in dieser Form auf dem Wasser schwimmen und sich nun erst unter Zurücklassen eines feinen Maschenwerks voneinander trennen. Sorussporangien infolge des gegenseitigen Drucks polygonal eckig oder sogar gestreckt, mit ziemlich dicker, farbloser Membran, 15—18 μ Durchmesser. Schwärmsporen kugelig oder breit eiförmig, mit einer sehr feinen Cilie und einem mäßig großen Fetttropfen, 3—4 μ Durchmesser; Bewegung lebhaft hüpfend, daneben auch amöbenartiges Kriechen.

Auf verschiedenen Viola-Arten (V. canina, odorata, stagnina, silvatica, Riviniana, persicifolia); Potentilla reptans, Galium mollugo, Sonchus asper, Cirsium oleraceum, Achillea millefolium, Myosotis palustris, Veronica chamaedrys, scutellata, beccabunga und anagallis; besonders auf den unteren Blättern, deren Rückseite und ihren Stielen, auftretend, die Blattrippen wulstig auftreibend, die Blattflächen einrollend und verkräuselnd. — Grunewald (P. Sydow). — Schlesien (an vielen Orten); Schweden, Norwegen, Dänemark, Rußland.

Nach Schroeter (Krypt. Flor. v. Schles. Bd. 3, 1, S. 185) ist S. viride, das von Schneider (Herb. schles. Pilze 205) auf Lathyrus niger herausgegeben wurde, nur eine Form dieser Art. — Inhalt der Nährzellen grün. Dauersporen kugelig, mit hellbraunem Exospor und farblosem Inhalt, bis 180 μ Durchmesser.

19. S. phegopteridis Juel, Bot. Notiz. 1893, S. 246.

Exsicc.: Sydow, Phyc. et Protom. 190; Vestergren, Micr. rar. sel. 35.

Gallen halbkugelig vorragend, oft zusammenfließend, mit zentraler, kugeliger, 150—200 μ weiter Wirtszelle, die von einer becherartigen Hülle von Epidermiszellen umgeben wird. Dauersporen meist einzeln, seltener zu 2, ellipsoidisch, 130—150 μ lang, 90 μ breit, mit dünnem, schwach bräunlichem Exospor und weißem Plasma, umgeben von den weißen Inhaltsresten der Wirtszelle.

Auf den Blättern, vor allem der Blattspindel von Phegopteris polypodioides, dunkelbraune, oft dicht gedrängte Lager bildend. — Schweden.

20. S. mercurialis (Lib.) Fuckel, Fungi rhen. 1607; Woronin, Bot. Ztg. 1868, Taf. 2, Fig. 1—17; Taf. 3, Fig. 18—30; Schroeter, Cohns Beitr. z. Biol. Bd. 1, 1875, S. 5; Farlow, Bot. Gazette Bd. 10, 1885, Taf. 4, Fig. 7—8; v. Guttenberg, Pringsh. Jahrb.

Bd. 46, 1909, S. 455, Taf. 13 u. 14, Fig. 1—6. — Sphaeronema mercurialis Libert, Exsicc. Nr. 264.

Exsicc.: Fuckel, Fungi rhen. 1607; Krieger, Fungi sax. 98; Kunze, Fungi sel. exs. 57; Rabenh., Fungi europ. 1176; Schneider, Herb. schles. Pilze 225; de Thümen, Mycoth. univ. 615; Sydow, Myc. german. 229, 571; Sydow, Phyc. et Protom. 92, 137; Krypt. exsicc. 1196; All. et Schnabl. Fungi bav. 357.

Gallen glasperlenartig, 1/4—3/4 mm Durchmesser, zusammengesetzt, mehr oder weniger kugelige Zellkörper darstellend, durch Verschmälerung an ihrer Basis oft gestielt becherförmig, einzeln oder zu krustenartigen Überzügen verschmolzen, unter Deformation und Verfärbung der befallenen Pflanzenteile, im Innern eine riesige, von einer mehrschichtigen Hülle umgebene, nur am Scheitel frei liegende, bis auf einen Durchmesser von 260 μ anwachsende Nährzelle. Dauersporen meist einzeln, seltener 2—4 in der Nährzelle, meist kurz ellipsoidisch oder kugelig, mit derbem, glatten oder mit querlaufenden, streifenartigen Leisten versehenem, nach v. Guttenberg reich getüpfeltem, gelbbraunem Exospor, farblosem Endospor und farblosem Inhalt; 64—272 μ lang (Lüdi) oder 70—110 μ breit und 100—170 μ lang (Schroeter). Bei der Keimung tritt der Inhalt aus einer kleinen Öffnung des Exospors in eine von dem sich dehnenden Endospor gebildeten Blase hervor und zerfällt hierauf in meist 80—90, aber bis 120 kleine Zellen, die insgesamt durch einen Querriß der Sorushülle frei werden und sich zu den Sporangien umgestalten. Sporangien meist mehr oder weniger regelmäßig polygonal, mit farbloser, dünner Membran und farblosem Inhalt, 17—30 μ Durchmesser. Schwärmer kugelig, mit einer Cilie und farblosem Fetttropfen, 3—6 μ Durchmesser.

Auf den Stengeln, Blättern und den Blütenstielen von Mercurialis perennis; die befallenen Stellen sind grünlich-weiß, später gelblich oder bräunlich gefärbt, die Blattflächen bei starker Invasion gekräuselt, wie die ganze Pflanze von kümmerlicher Entwicklung.

Berlin, Universitätsgarten (Magnus, Hennings, A. Braun); Erlengehölz am Bache bei Krumbach (Jaap); Marienspring bei Cladow in der Neumark (P. Sydow). — Ferner Niendorfer Gehölz bei Hamburg (Jaap); Schlesien (mehrfach); Sachsen; Hessen-Nassau; Rheinland; Bayern; Böhmerwald; Tirol; Schweiz.

Die unter Wasser aufbewahrten Dauersporen keimen erst nach der Überwinterung im Januar des nächsten Jahres, nicht schon in derselben Vegetationsperiode.

Nach v. Guttenberg enthält die Membran der Dauersporen dieser Art wie auch von S. anemones und anomalum sehr reichlich Chitin; sehr auffällig ist ferner die durch den Parasiten hervorgerufene Vergrößerung der Zellkerne in den Nährzellen, die bis auf das 250-fache anschwellen können.

Ungenau bekannte, oder in ihrer Stellung zweifelhafte, aber auf heimischen Nährpflanzen vorkommende Arten sind:

S. montanum Zopf, Zahlbruckner Sched. ad. Crypt. exsicc. cent. 9, S. 358; Krypt. exsicc. 840.

Bildet auf den Blättern, Kelchen und den Stengeln von Brunella vulgaris schwarz- bis braun-violette, wenig vorragende Flecke. Dauersporen einzeln oder zu 2—4 in der Nährzelle, ei- bis birnförmig, mit völlig farblosem, fettreichem Inhalt, dickem, glattem, farblosem Exospor und ebensolchem Endospor; bis 176 μ lang und 154 μ breit. — Ob die bisher nur in den Alpen gefundene Art an diese Stelle gehört, ist zweifelhaft.

S. vaccinii Thomas. — Exsicc.: Flora of New-Foundland 1894, bildet an dem mir vorliegenden getrockneten aus Neufundland stammenden Material etwa $^1/_2$—1 mm lange und $^1/_4$ bis $^1/_2$ mm breite zylindrische oder mehr unregelmäßige meist dunkelrot gefärbte Auswüchse an den Stengeln und Blättern von Vaccinium oxycoccus. — Mir nur nach dem von dem Herbar der Harvarduniversität herausgegebenen Material bekannt.

S. chrysosplenii auf Chrysosplenium oppositifolium (Sorokin in Arb. d. russ. Naturforscherges. Kasan 1873). — Eine Diagnose an anderem Orte nicht aufzufinden. — Rußland.

Zu erwähnen wären noch folgende Arten, deren Nährpflanzen nicht dem Gebiete, aber sehr verbreiteten umfangreichen Gattungen angehören:

S. caricis auf Carex pyrenaica (Tracey and Earl, Proceedings Calif. Acad. 1895, S. 731).

S. scirpi auf Scirpus atrovirens (Davis, Journ. of mycol. Bd. 11, 1905, S. 154), beide in Nordamerika.

Zahlreiche Arten sind ferner auf anderen außereuropäischen Nährpflanzen beobachtet worden. Die bis zum Jahre 1896 beschriebenen Arten sind in dem Census Chytridiinearum von De Wildeman (Bull. soc. roy. de Bot. de Belgique 1896, S. 7) zusammengestellt worden. Die Diagnosen der später erschienenen Arten finden sich in Saccardo, Sylloge Fungorum.

Zweifelhafte oder auszuschließende Arten.

S. dendriticum Fuckel, Symb. myc. S. 74 (1869); bildet sehr kleine, braune, bäumchenartig aneinander gereihte Wärzchen auf der Blattoberseite; Sporangiensori einzeln, kugelig, grau; Schwärmsporen kugelig, klein, farblos. Weiteres unbekannt. — Auf den Blättern von Dentaria bulbifera (Östricher Wald, Fuckel).

S. bupleuri Kunze, Rabenh. Fungi europ. 1658 ist nach Magnus (Hedwigia Bd. 13, S. 109) und Fischer (Phyc. S. 63) gar kein S.

S. muscicola und **pyriforme** Reinsch (Contributiones ad Algol. et Mycol. S. 97, Taf. 6, Fig. 1 u. 2) sind nach Fischer, Rabenh. Krypt. Fl. Bd. 1, 4, S. 62 ebenfalls keine S.-Arten, vielleicht sogar gar keine Pilze, sondern Brutknospen der von ihnen bewohnten Moose. Ich selbst konnte mir die Abhandlung nicht verschaffen.

S. trifolii Passerini, Rabenh. Fungi eur. 2419. — Hierüber vergleiche Urophlyctis und Olpidium trifolii.

S. Mieschnerianum Kühn, Mitteilungen d. landwirtschaftl. Instistuts Halle 1865, S. 68. — Hiermit wurden die im Fleische vieler Tiere vorkommenden Mieschner- oder Ragneyschen Schläuche bezeichnet, die jetzt den Gattungsnamen Sarcocystis führen und zu den Sporozoen gestellt werden.

II. Ordnung: Mycochytridiineae.

Übersicht der Familien.

A. Mycel zart, dünnfädig, meist wurzelartig, mit spitz zulaufenden Zweigenden, wenig ausgedehnt, gewöhnlich auf eine oder wenige Nährzellen beschränkt, auch zur Reifezeit der Spo-

rangien meist in offener Verbindung mit diesen. Sporangien dem Substrat meist aufsitzend, an demselben Mycel in Einzahl, sehr selten zu wenigen durch Durchwachsung gebildet, nie zu vielen aus interkalaren oder terminalen Anschwellungen entstehend. Dauersporen sich meist wie die Sporangien verhaltend, selten durch einen Fusionsprozeß oder am Mycel gebildet. — Meist Parasiten. . . . . **I. Rhizidiaceae.**

B. Mycel weitlumig, schlauchförmig, aus einer Hauptachse und einem wurzelartigen, im Substrat sich ausbreitenden Teil bestehend. Sporangien, schon vor der Reife durch eine deutliche Querwand vom Mycel abgetrennt, sich stets terminal, nie interkalar, in Einzahl (oder zu wenigen) an einem aus der Hauptachse hervorwachsenden Seitenzweig bildend; in der Gestalt meist kugelig oder ellipsoidisch; mit einem Deckel sich öffnend. Schwärmer kugelig, mit einer nachschleppenden Cilie und einem Fetttropfen. Dauerzustände noch nicht beobachtet oder zweifelhaft. — Saprophyten. . . . . **II. Hyphochytriaceae.**

C. Mycel meist dünnfädig und reich gegliedert, sich meist weit im Substrat ausdehnend, immer mit terminalen und interkalaren Anschwellungen, die nicht selten in 2 oder mehr Zellen (Sammelzellen) geteilt werden. Dauersporen, meist auch die Sporangien an demselben Mycel zu vielen gebildet, aus Anschwellungen entstehend, oft mit Anhangszellen. — Parasiten und Saprophyten. . . . . **III. Cladochytriaceae.**

I. Familie: Rhizidiaceae.

Übersicht der Unterfamilien.

A. Mycel in ganzer Ausdehnung intramatrikal, meist auf eine Nährzelle beschränkt (monophag), zart, oft schwer sichtbar aus einem oder wenigen, nur bei einer Gattung unverzweigten, sonst mehr oder weniger wurzelartig verzweigten, nahe der Basis des Sporangiums entspringenden, selten büschelig gedrängten Haustorien bestehend. Sporangien und Dauersporen dem Nährsubstrat aufsitzend, aus den erstarkenden Sporen entstehend, zuweilen mit subsporangiolem, durch eine Mycelerweiterung gebildetem Bläschen. Schwärmsporen durch ein oder mehrere Löcher austretend. . . . **I. Rhizophidieae.**

B. Mycel wie vorher. Sporangien aufsitzend. Dauersporen, soweit bekannt, durch Konjugation zweier Pflänzchen entstehend. Sporangien stets einem intra- oder extramatrikalen Bläschen oder Stiel aufsitzend, die mit dem Sporangium aus der erstarkenden Spore hervorgehen. . . . . **II. Obelidieae.**

C. Mycel wie vorher. Sporangien und Dauersporen aber intramatrikal, aus der terminalen Anschwellung des feinen Keimschlauchs der Schwärmspore entstehend, wobei ihre leere Hülle meist bald verschwindet oder selten erhalten bleibt und als Entleerungshals dient. . . . . **III. Entophlycteae.**

D. Mycel aus einem zarten Stiel, dem Keimschlauch, und einer winzigen innerhalb der Membran der Nährzelle befestigten oder jener dicht anliegenden Scheibe bestehend. Sporangien aufsitzend, gestreckt spindelförmig, durchwachsend. **IV. Harpochytrieae.**

E. Mycel schlauchförmig oder in Form dicht gedrängter, zarter Rhizoiden oder wurzelförmig. Sporangien aufsitzend, mit oder ohne subsporangiale Blase, aus der erstarkenden Spore entstehend, Dauersporen aber intramatrikal am Mycel, zum Teil vielleicht interkalar, gebildet. . . . . **V. Chytridieae.**

F. Mycel verschiedenartig, entweder monophag in Form eines mit blasigen Erweiterungen versehenen Haustors oder polyphag in Form, zarter, von der Sporangienwand entspringender, freier, nur mit den äußersten Enden in mehrere Nährzellen eindringenden Fäden oder seltener pfahlwurzelartig, saprophytisch sich ernährend und meist weit sich ausbreitend. Sporangien und Dauersporen seltener direkt aus den erstarkenden Sporen entstehend; häufiger aber wachsen letztere nur zu blasigen Körpern (Zentralzellen) an, an denen die Sporangien als seitliche sackförmige Auswüchse auftreten, während sich die Dauersporen in ähnlicher Weise oder geschlechtlich durch einen Fusionsprozeß bilden. . . . . **VI. Rhizidieae.**

I. Unterfamilie: Rhizophidieae.

Übersicht der Gattungen.

A. Sporangien und Dauersporen mit einem unverzweigten, nadelförmigen oder bläschenförmigen Haustor, sonst wie Rhizophidium. . . . . **I. Phlyctidium.**

B. Sporangien mit einem oder mehreren verzweigten Würzelchen.

a) Sporangien ohne subsporangiale Blase.

I. Schwärmsporen hüpfend sich bewegend, mit nachschleppender Cilie. . . . . **2. Rhizophidium.**

II. Schwärmsporen nicht hüpfend, mit vorn befestigter Cilie. Dauersporen mit sehr dicker Membran und einem fast das ganze Innere füllenden Fetttropfen. **3. Latrostium.**

b) Sporangien mit subsporangialem, ihnen direkt oder mit Zwischenschaltung eines Stieles anhaftendem intramatrikalem Bläschen.

I. Schwärmsporen fertig austretend, sich nicht häutend.

1. Entleerungsöffnung am Scheitel. Algenparasiten. **4. Phlyctochytrium.**

2. Entleerungsöffnung an unbestimmter Stelle zuweilen nahe der Basis Saprophyten.

* Sporangien glattwandig. . . **5. Rhizoclosmatium.**

** Sporangien mit stacheligen Ausstülpungen. **6. Asterophlyctis.**

II. Schwärmsporen fertig austretend, aber sich vor der Mündung häutend. . . . . **7. Achlyella.**

III. Schwärmsporen erst vor der Mündung gebildet. Sporangien oft mit langem Entleerungshals. **8. Rhizidiomyces.**

1. Gattung: **Phlyctidium** A. Braun, Monatsber. d. Akad. d. Wiss. 1855 (als Untergattung). — Rhizophidium (Schenk) Fischer, Rabenh. Krypt. Fl. Bd. 1, 4, S. 85 und Schroeter, Engl. u. Prantl Nat. Pfl. Fam. Bd. 1, 1, S. 76 pro parte.

Name von phlyctis: Blase; wegen der blasenförmigen Gestalt der Sporangien.

Die zur Ruhe gekommene Schwärmspore umgibt sich mit einer Membran und erstarkt zu dem Sporangium oder der Dauerspore, während sich an der Basis ein unverzweigtes, meist kurz zylindrisches oder bläschenförmiges Haustor entwickelt, das in die Membran der Nährzelle eindringt, und nicht selten in dieser stecken bleibt, ohne in den Protoplasten der Nährzelle einzutreten. Sporangien aufsitzend, kugelig, ellipsoidisch, flaschenförmig oder unregelmäßiger, mit einem oder mehreren Entleerungshälsen. Schwärmer eiförmig oder kugelig, mit einer langen, nachschleppenden

Cilie, fertig und einzeln austretend. Dauersporen kugelig, mit ähnlichem Haustor und dicker Membran.

Die alte von A. Braun aufgestellte Gattung steht der folgenden sehr nahe und ist von Fischer und Schroeter auch mit ihr vereinigt worden. Serbinow (Scripta bot. hort. Petrop. Bd. 24, 1907, S. 157) hat sie aber wohl mit Recht wegen des unverzweigten oft charakteristisch ausgebildeten Haustors wieder zu einer selbständigen Gattung erheben.

1. P. laterale A. Braun, Abhandl. d. Berl. Akad. 1855, S. 41, Taf. 3, Fig. 20—26; Sorokin, Rev. myc. 1889, S. 81, Taf. 80, Fig. 100; Serbinow, Scripta bot. hort. Petrop. Bd. 24, 1907, S. 157, Taf. 6, Fig. 18—21. — Chytridium laterale A. Br., Abhandl. d. Berl. Akad. 1855, S. 41; Fischer, Rabenh. Krypt. Fl. Bd. 1, 4, S. 91. — Rhizophidium laterale (A. Br.) Rabenh. Fl. eur. Alg. Bd. 3, S. 281.

Sporangien aufsitzend, kugelig oder quer ellipsoidisch, mit 1—3 schnabelförmigen oder zitzenartigen, seitlich gestellten Entleerungspapillen und glatter Membran, 10—12 μ breit und 12 bis 15 μ lang; an der Basis mit einem kurzen, breiten, in der Membran der Nährzelle befestigten, nicht in ihren Plasmakörper eindringenden, stummelförmigen Haustor. Schwärmsporen durch eine der Papillen austretend, ellipsoidisch, mit einer langen, nachschleppenden Cilie und kleinem Körnchen, etwa 2 μ Durchmesser. Dauersporen kugelig, gegen 12 μ, mit farbloser, dicker Membran und ähnlichem Haustor, wie die Sporangien entstehend.

Auf lebenden und abgestorbenen Zellen von Ulothrix zonata. — Freiburg i. Br.; Rußland.

Sehr wahrscheinlich identisch mit dieser Art, so auch nach Fischer l. c. S. 92 ist Rhizophidium Haynaldii (Schaarschmidt) Fischer, Rabenh. Krypt. Fl. I, 4, S. 92. — Phlyctidium Haynaldii Schaarschmidt, Hedwigia 1883, S. 125. — Sporangien länglich eiförmig, birnförmig, am Scheitel wenig gewölbt oder eingedrückt, stets (?) mit zwei seitlich einander gegenüber liegenden, stumpflichen Entleerungspapillen; Größenverhältnisse und Nährpflanze wie vorher. — Ungarn.

2. P. brevipes (Atkinson) v. Minden. — Rhizophidium brevipes Atkinson, Botanical Gazette Bd. 48, 1909, S. 323, Fig. 2.

Sporangium kugelig bis eiförmig, reif mit vorspringender, scheitelständiger Entleerungswarze, an der Basis mit kurzem, stummelförmigen, wenig nach innen über die Membran hinausragenden, unverzweigten Würzelchen, dem kaum veränderten Per-

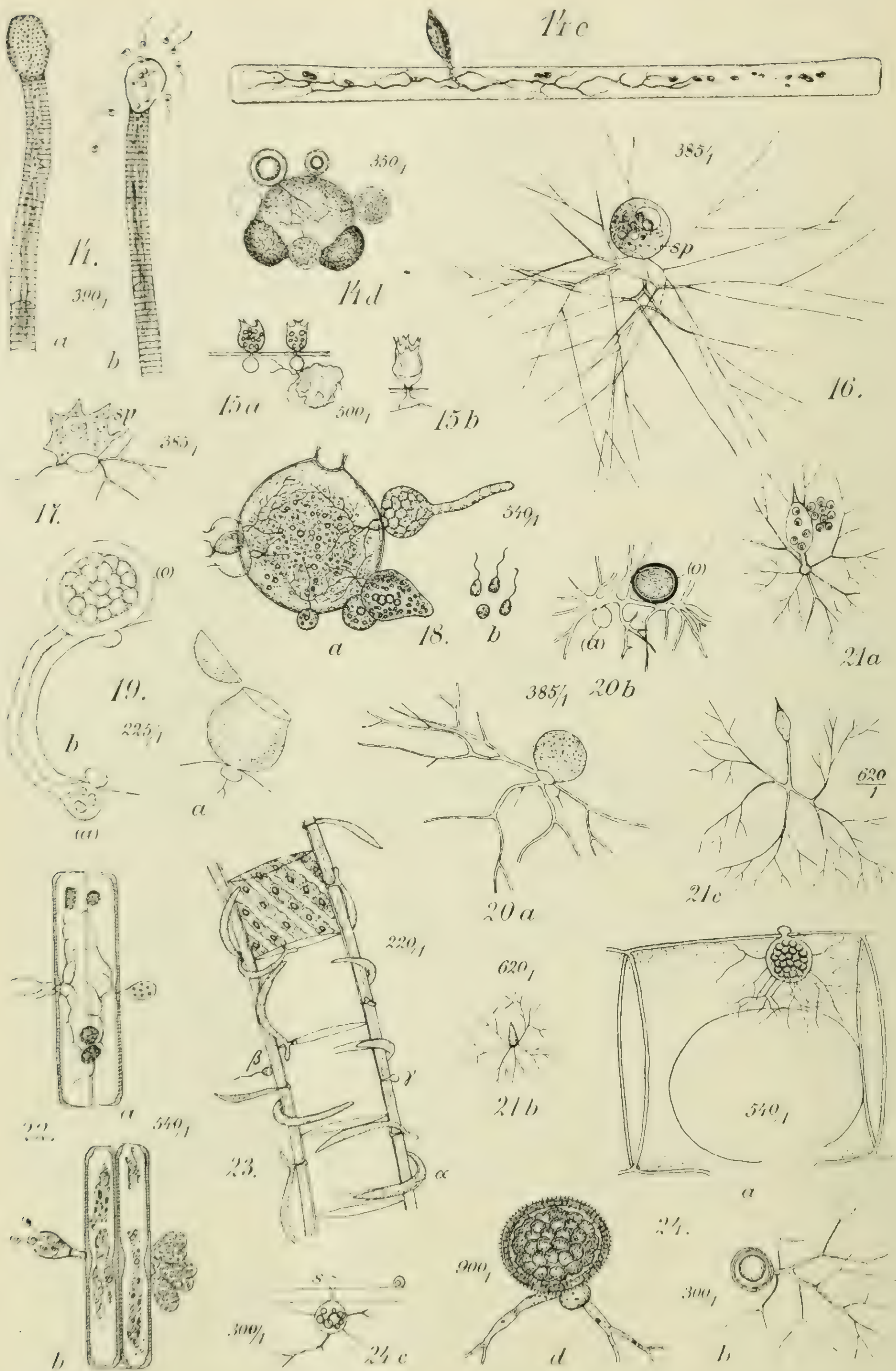


Fig. 14 a—b. Rhizophidium subangulosum; c. R. fusus; d. R. pollinis. — 15 a. Phlyctochytrium quadricorne; b. P. zygnematis. — 16. Rhizoclosmatium globosum. — 17. Asterophlyctis sarcoptoides. — 18 a—b. Rhizidiomyces apophysatus. — 19 a—b. Zygorhizidium Willei. — 20 a—b. Siphonaria variabilis. — 21 a—c. Obelidium mucronatum. — 22 a—b. Podochytrium clavatum. — 23. Harpochytrium Hedenii. — 24 a. Entophlyctis bulligera; b—c. E. Cienkowskiana; d. Diplophlyctis intestina.

formationsschlauch der keimenden Zoospore. Schwärmsporen eiförmig, einzellig, 3 μ Durchmesser, mit Fetttropfen. Dauersporen unbekannt.

Auf den Gametangien von Spirogyra varians. — Nordamerika.

Im Sporangium eingeschlossene Sporen können nach Atkinson mit längerem Keimschlauch im Sporangium keimen und die Wand des Sporangiums durchbohren. Aus anderen Beobachtungen glaubt er schließen zu dürfen, daß solche mit Keimschläuchen versehene Sporen von neuem Schwärmsporen bilden können; die Richtigkeit dieser Angaben bedarf der Bestätigung.

3. P. chlorogonii Serbinow, Scripta bot. hort. Petrop. Bd. 24, 1907, S. 156, Taf. 5, Fig. 11—17.

Sporangien aufsitzend, einzeln oder zu mehreren gesellig, zuerst kugelig, reif mit einer scheitelständigen, schnabelartig vorspringenden Entleerungspapille, dadurch flaschenförmig; an der Basis mit intramatrikalem, in Form eines kugeligen oder ellipsoidischen Bläschens ausgebildetem Haustor; 6—8 μ Durchmesser. Schwärmer kugelig, mit einer langen, nachschleppenden Cilie und einem Körnchen (Fetttropfen?), 1—5 μ Durchmesser, einzeln unter Formveränderung austretend. Dauersporen unbekannt.

Auf den faulenden und absterbenden Zellen von Chlorogonium euchlorum. — Rußland.

Haustorien von ähnlicher Form besitzt auch eine von Serbinow (l. c. S. 158, Taf. 4, Fig. 37) auf den Gloeocystis-Stadien von Euglena-Zellen vorkommende, von ihm nicht näher benannte und auch nur unvollständig beobachtete P.-Art. Da die Haustorien nur eine kurze Strecke weit in die hier sehr kräftige und geschichtete Membran eintreten, läßt sich hier der Mangel fadenförmiger verzweigter Rhizoiden deutlich beobachten.

Ferner gibt Serbinow (l. c. S. 156) an, daß auch Rhizophidium pollinis Zopf unverzweigte Rhizoiden besitzt, daher dieser Pilz als Phlyctidium pollinis pini (Braun) Schroeter zu bezeichnen sei. Wie bei jener Rhizophidium-Art nachzusehen ist, liegt aber kein Grund vor, diese Art zu streichen; auf Pollenkörnern scheinen daher mehrere Pilze aufzutreten.

Nach Serbinow kommt auch eine Phlyctidium-Art = P. Dangeardii Serb. parasitisch auf dem seinerseits auf Euglena parasitierenden Saccomyces Dangeardii Serb. vor (siehe Phlyctochytrium euglenae). Vergleiche ferner Rhizophidium sphaerocarpum!

2. Gattung: **Rhizophidium** A. Schenck, Über das Vorkommen kontraktiler Zellen 1858.

Name von rhiza: Wurzel und ophis: Schlange.

Die an der Oberfläche des Nährsubstrats zur Ruhe gelangte Schwärmspore umgibt sich mit einer Membran und treibt einen

feinen Keimschlauch in dasselbe; letzterer verzweigt sich in diesem zu einem wurzelartigen, sehr zartfädigen, oft schwer sichtbaren Ernährungsmycel, das nach der Sporenentleerung abstirbt; der Sporenkörper selbst wird zum Sporangium oder einer Dauerspore. Sporangien daher aufsitzend, von sehr mannigfacher Gestalt, meist etwa so lang wie breit oder wenig länger, kugelig, ellipsoidisch, birnförmig, flaschenförmig, aber auch deutlich längs gestreckt, mehrmals länger als breit, spindelförmig oder schlauchförmig, in anderen Fällen unregelmäßig eckig, oder mit lappigen oder sternartigen Auswüchsen. Membran meist gleichmäßig dick, meist glatt, selten mit wenigen zahnartigen Verdickungen. Sporangien öffnen sich durch ein oder mehrere oft halsartig vorspringende Löcher. Schwärmer fertig nacheinander austretend und forteilend oder von einer Blase umhüllt vorquellend, die zerreißt und die Sporen entläßt; Bewegung lebhaft hüpfend. Dauersporen wie die Sporangien an besonderen Pflänzchen entstehend, wie diese aufsitzend und gewöhnlich von ihrer Form, mit intramatrikalem Mycel und kräftiger, oft bräunlicher Membran und großem Fetttropfen.

Mit wenigen Ausnahmen Parasiten, vornehmlich auf Algen, aber auch Sporen, Pollenkörnern, tierischem Substrat usw.

Da die Arten in ihren hervorstechendsten Merkmalen, ihren Größenverhältnissen, der Form der Sporangien, der Beschaffenheit und Zahl ihrer Entleerungsöffnungen ziemlich variabel, viele von ihnen zudem sehr dürftig bekannt sind, ist ihre Abgrenzung und Erkennung zum Teil schwierig.

Übersicht der Arten.

A. Sporangien dem Nährsubstrat außen aufsitzend.
  a) Multipora. Sporangien öffnen sich, wenigstens die der größeren Individuen, mit 2—5 Löchern, die vorher als warzige Papillen, seltener als Tüpfel, erkennbar sind.
    I. Sporangien kugelig oder angenähert kugelig.
      1. Auf Algen, Pilzen und niederen Tieren.
        α) Sporangien 15—50, meist etwa 25 μ Durchmesser, auf ihrer oberen Hälfte mit 1—5 stumpflichen Entleerungswarzen. Auf sehr verschiedenartigen Nährsubstraten. . . . . **1. R. globosum.**

β) Sp. nicht über 12 μ, schnell kollabierend. Auf einer Cyclotella. . . . . . . **2. R. cyclotellae.**

2. Auf Pollenkörnern und Sporen; Sporangien mit 1—5 vorher als Tüpfel erkennbaren Löchern.

α) Schwärmer 4—6 μ lang. Auf Pollenkörnern. **3. R. pollinis.**

β) Schwärmer 2,5—3 μ lang. Auf Isoetes-Sporen. **4. R. sphaerotheca.**

II. Sporangien durch die stumpf vorspringenden Entleerungswarzen stumpfeckig, querspindelförmig, birnförmig oder lappig.

1. Sporangien durch 2—3 vorspringende Entleerungspapillen stumpflich eckig. Auf Oscillarien, meist nur an den Spitzen der Fäden. . **5. R. subangulosum.**

2. Sp. durch meist 2 seitlich gelegene Entleerungswarzen quer spindelförmig. Auf Chlamydomonas. **6. R. transversum.**

3. Sp. durch 3—4 breit abgerundete Vorsprünge 3 bis 4lappig oder sternförmig, auf der oberen Fläche mit terminal knopfig verdicktem Fortsatz. Auf Zygnema. **7. R. Barkerianum.**

b) Unipora. Sporangien öffnen sich stets nur mit einem Loch.

I. Sporangien kugelig, sich am Scheitel mit weitem Loch öffnend, hier vorher nicht oder nur schwach mit breiter Fläche vorspringend, nach der Entleerung schüssel- oder urnenförmig.

1. Membran glatt.

α) Schwärmsporen bei der Entleerung einzeln durch den vorquellenden Scheitel austretend. Auf den Oogonien von Saprolegnieen. **8. R. carpophilum.**

β) Schwärmsporen bei der Entleerung von einer Membran umgeben austretend, erst durch deren Zerreißen frei werdend. Auf Fadenalgen. **9. R. sphaerocarpum.**

2. Membran in der Umgebung der Entleerungsöffnung mit Zähnen. Auf Coleochaete. . **10. R. Brebissonii.**

II. Sp. kugelig oder zitronenförmig, mit kurz vorspringender Entleerungswarze, mit kleinerem Loch sich öffnend.

1. Sp. kugelig-zitronenförmig, 6—16 μ Durchmesser. Auf einer Chlamydomonas-ähnlichen Alge. **11. R. acuforme.**
2. Sp. mehr länglich zitronenförmig, 20—30 μ lang, 16 bis 20 μ breit; auf Fadenalgen. **12. R. mamillatum.**

III. Sporangien bei der Reife durch die scheitelständige, vorragende, zuweilen schief stehende Entleerungspapille mehr oder weniger flaschenförmig.

1. Mit meist schief stehendem Entleerungshals.
   - *α*) Sporangien 6—10 μ lang, 4—6 μ breit. Auf Apiocystis. . . . . **13. R. Braunii.**
   - *β*) Sporangien 10—15 μ lang, 6 μ breit. Auf Cryptomonas. . . . . **14. R. simplex.**
2. Entleerungspapille nicht schief stehend.
   - *α*) Entleerungshals ohne Anhängsel.
     - † Sporangien winzig, 5—6 μ Durchmesser. Auf Spirogyra. . . . . **15. R. minutum.**
     - †† Sp. größer, bis 20 μ lang und 17 μ breit, birnförmig bis kurz flaschenförmig. Auf Sciadium. **16. R. sciadii.**
     - ††† Sp. 20—25 μ lang, 15—17 μ breit, flaschenförmig. Auf Rotiferen. . **17. R. zoophthorum.**
   - *β*) Entleerungshals mit knopfartigem Anhängsel. Auf Chlamydomonas. . . . **18. R. appendiculatum.**

IV. Sporangien gestreckt spindelförmig.

- *α*) Auf Synedra. . . . . **19. R. fusus.**
- *β*) Auf Melosira und vielleicht auch Conferva und Stigeoclonium. . . . . **20. R. lagenula.**

V. Sp. stumpfeckig kugelig oder fast dreieckig mit breitem Scheitel und sich verschmälernder Basis oder mit buckeligen unregelmäßigen oder sternartigen Vortreibungen.

1. Sp. fast dreieckig mit verschmälerter Basis und breitem Scheitel; Dauersporen mit Stacheln. Auf Glenodinium. **21. R. echinatum.**
2. Sp. stumpfeckig kugelig. Auf Chroococcus turgidus. **22. R. agile.**
3. Sp. mit mehreren bis vielen buckelartigen Vortreibungen. Auf Desmidiaceen, Palmellaceen und den Eiern von Rädertieren. . . . . **23. R. gibbosum.**

4. Sp. durch hornartige ungleich lange Fortsätze (Membranverdickungen?) lappig sternförmig. Auf Sphaerozyga . . . . **24. R. cornutum.**

VI. Sp. kugelig, aber mit scharf abgesetztem zylindrischen Entleerungshals. Auf Fadenalgen. **25. R. ampullaceum.**

B. Sporangien nicht der Membran außen aufsitzend, sondern zwischen dieser und dem kontrahierten Protoplasten der Nährzelle eingeklemmt, diesem aufsitzend, in diesem Fall Parasiten oder aber ausgesprochene Saprophyten, mit zum Teil nur aufsitzenden zum anderen Teil aber auch im Innern des Substrats gebildeten Sporangien. Zweifelhafte Formen mit noch nicht beobachtetem, wenn auch wahrscheinlich vorhandenem Mycel.

a) Sp. dem kontrahierten Protoplasten der Nährzelle aufsitzend, zwischen diesem und der Membran; Parasiten.

I. Sp. eiförmig bis ellipsoidisch. In den Oogonien von Oedogonium und Bulbochaete. . . **26. R. decipiens.**

II. Sp. lang gestreckt spindelförmig. In den Oogonien von Coleochaete. . . . . **27. R. coleochaetes.**

b) Sp. zum Teil innerhalb der Zellen gebildet. Saprophyt. Auf faulenden Zweigen usw. . . . . **28. R. xylophilum.**

1. R. globosum (A. Braun) Schroeter, Krypt. Fl. v. Schles. Bd. 3, 1, S. 191; Serbinow, Scripta bot. hort. Petrop. Bd. 24, 1907, S. 160, Taf. 5, Fig. 1—3. — Chytridium globosum A. Br., Abhandl. d. Berl. Akad. 1855, S. 61, Taf. 2, Fig. 14—20; Dangeard, Le Botaniste Bd. 1, 1889, S. 61, Taf. 3, Fig. 12—15; De Wildeman, Bull. Soc. bot. de Belg. Bd. 30, S. 170; Phlyctidium globosum Sorok., Rev. myc. 1889, S. 81, Taf. 79, Fig. 93; Taf. 80, Fig. 100.

Sporangien aufsitzend, oft gesellig zu vielen, genau kugelig, mit kräftiger, glatter, doppelschichtiger Membran, die (nach Serbinow) oft 2 oder mehrere Auswüchse trägt, sehr verschieden groß, 15—50, meist gegen 25 μ Durchmesser. Mycel, an der Basis des Sporangiums entspringend, sehr feinfädig verästelt, schwer sichtbar. Schwärmer durch 1—5 stumpfliche Entleerungswarzen austretend, oft sehr zahlreich in einem Sporangium gebildet, sprunghaft, zickzackförmig sich bewegend, mit einer langen Cilie und einem Fetttropfen, 2—2,5 μ Durchmesser. Dauersporen wie die Sporangien entstehend, kugelig, mit doppelschichtiger,

brauner, mit kleinen Stacheln besetzter Membran und einigen Fetttropfen, 25—30 μ Durchmesser.

Auf verschiedenen Algen: Diatomeen (Melosira, Eunotia, Navicula, Pinnularia). Desmidiaceen (Genicularia, Hyalotheca, Penium, Staurastrum, Closterium), ferner Oedogonium, Cladophora, Sphaeroplea. — Verbreitet z. B. Breslau, Hamburg; Rußland; Frankreich.

Nach Dangeard (Le Botaniste Bd. 1, S. 61, Taf. 3, Fig. 12—15) sitzen auch schwärmenden Chlamydomonas-Zellen kugelige, 8—12 μ weite Sporangien auf, erst kurz vor ihrer Reife die Bewegung der Chlamydomonas-Zellen hindernd; die Schwärmsporen freilich nur 1 μ Durchmesser. An demselben Orte beschreibt er eine ähnliche auf den Cysten einer Vampyrella vorkommende R.-Art mit kugeligen Sporangien und zartem Haustor, deren Schwärmsporen unter starker Verlängerung ihrer Form die dicke Schleimhülle der Gloeocystis vesiculosa, in welcher die Cysten liegen, durchbohren müssen, um fortschwärmen zu können (Chytridium = Rhizophidium Vampyrellae). Auch auf mehreren Peridineen (Phacotus, Corbierea, Glenodinianum; l. c. S. 61 u. Journal de bot. Bd. 2, 1888, S. 8, Taf. 5, Fig. 16—18) beobachtete Dangeard Formen, die ihm R. globosum zu sein schienen; nach Schenck ferner auch auf Oscillaria und Anabaena (Kontraktile Zellen 1858).

Ob überall derselbe Pilz vorliegt, erscheint fraglich.

R. pythii De Wildeman, Ann. soc. belge de micr. Bd. 21, 1897, S. 11, Taf. 1, Fig. 10—17.

Sporangien zu 1—4 der Wirtszelle aufsitzend; an der Basis mit sehr zartem Rhizoid, oft durch 1—2 vorspringende, breit abgerundete Papillen unregelmäßig eckig-kugelig.

Auf den Oogonien von Pythium complens, die Oosporen vernichtend; Frankreich, bot. Garten in Nancy.

Kugelige, bis zu 10 gesellig wachsende, Sporangien mit 1—3 kurz vorspringenden Entleerungspapillen beobachtete ich bei Hamburg und Breslau auch auf den Sporangien einer Pythium-Art. Ihrem Äußern nach ein echtes R. globosum.

R. multiporum De Wildeman, Mem. de l'Herb. Boiss. 1900, Nr. 15, S. 7, ist wohl ebenfalls nur R. globosum.

Sporangien 32—52 μ Durchmesser, sich durch drei mehr oder weniger vorragende Papillen öffnend. Auf den Oogonien von Vaucheria sessilis, nicht auf die vegetativen Zustände wie Erlen- und Weidenpollen übergehend. — Belgien.

Zweifelhaft ist R. gelatinosum Lind., Ann. mycol. Bd. 3, 1905, S. 427 mit kugeligen, 20—30 μ weiten Sporangien, die 8 rundliche, 4—6 μ weite Löcher besitzen und von einer 3 μ dicken Schleimhülle umgeben sind. — Weiteres nicht bekannt. — Auf Aerosiphonia (Cladophora) pallida. — Schweden.

2. R. cyclotellae Zopf, Abhandl. d. naturf. Ges. zu Halle Bd. 13, 1888, S. 94, Taf. 2, Fig. 13—22.

Sporangien an ihrer Basis mit zartem, sich verästelndem Mycel, oft gesellig bis zu 8 nebeneinander, nicht genau kugelig, kurz birnförmig, nicht über 12 μ Durchmesser; bald kollabierend. Schwärmer durch 1—3 feine Löcher austretend, 1,8—2,5 μ Durchmesser, kugelig, in der Ruhe amöboid beweglich, mit relativ großem Fetttropfen und einer Cilie.

Auf einer Cyclotella-Art, auf andere Diatomeen (Melosira, Synedren, Naviculen) nicht übergehend; auch nicht durch Pinus-Pollen und Farnsporen einfangbar. — Halle.

3. R. pollinis (A. Br.) Zopf, Abhandl. d. naturf. Ges. Halle Bd. 17, S. 82, Taf. 1, Fig. 1—20. — Chytridium pollinis pini A. Br., Abhandl. d. Berl. Akad. 1855, S. 40, Taf. 3, Fig. 1—15. — Chytridium vagans A. Br., Monatsber. d. Berl. Akad. 1856, S. 588. — Phlyctidium pollinis pini (A. Br.) Schroeter, Krypt. Fl. v. Schles. Bd. 3, 1, S. 190. — Phlyctidium vagans (A. Br.) Rabenh., Flor. Europ. Alg. II, S. 278.

Exsicc.: Sydow, Phyc. et Prot. 47; Sydow, Mycoth. march. 4714.

S. 314, Fig. 14. d) Sporangien (sp) und Dauersporen (ds) auf Pinuspollen (nach Zopf).

Sporangien aufsitzend, oft gesellig, bis zu 12 nebeneinander, meist genau kugelig, seltener ein wenig stumpfeckig-kugelig oder kurz eiförmig, mit glatter, ziemlich kräftiger Membran, 8—36 μ Durchmesser; an der Basis mit reich verästeltem, mit sehr feinen Endverzweigungen versehenem, intramatrikalem Würzelchen, das aber erst durch Aufhellungs- und Färbungsmittel deutlich sichtbar wird. Sporenentleerung durch 2—4 (nur bei den kleinsten Sporangien durch 1) Löcher von 4—7 μ Durchmesser, die schon vorher als Tüpfel erkennbar sind. Schwärmer 12—150 in einem Sporangium, kugelig, 4—6 μ Durchmesser, mit einer langen, nachschleppenden Cilie und glänzendem Fetttropfen, sehr lebhaft zickzackförmige Bahnen beschreibend. Dauersporen an besonderen Pflänzchen wie die Sporangien entstehend, kugelig, mit kräftiger, farbloser, zweischichtiger Membran und einem bei der Reife sie fast ganz füllenden Fetttropfen, 9—20 μ Durchmesser; Keimung nicht beobachtet.

Vor allem auf Pinuspollen auftretend, aber auch auf den Pollenkörnern anderer Pflanzen z. B. von Phlox, Tropaeolum, Helianthus, Populus, Amaryllis; durch deren Aussaat auf Sumpfwasser leicht einzufangen, vielleicht auch saprophytisch lebend.

Grunewaldsee (A. Braun); Berlin, Schlachtensee (Sydow). — Ferner Schlesien; Hamburg; Würzburg usw., wohl überall vorkommend.

Offenbar kommen auf Pollenkörnern mehrere Rhizidiaceen vor. Darauf deutet schon die Beschreibung des auf Pinuspollen von A. Braun beschriebenen Pilzes, der sich durch die Flaschenform der entleerten Sporangien, die nach Braun stets in Einzahl auftretende Entleerungsöffnung und die geringeren von A. Braun angegebenen Dimensionen nicht unwesentlich unterscheidet. Auch von Schroeter werden in der Kryptogamenflora von Schlesien Bd. III 1b, S. 190 von der oben stehenden Diagnose abweichende Angaben gemacht, die aber in seiner später erschienenen Bearbeitung der Chytridineen in den Natürl. Pfl.-Fam. Bd. 1, S. 76 der Beschreibung von Fischer Rabenh. (Krypt. Fl. S. 85) entsprechen.

Auf das Vorkommen mehrerer verschiedener Pilze deutet auch die Bemerkung von Serbinow (Scripta bot. hort. petropolit. Bd. 24, 1907, S. 156), daß der Pilz stets einfache, unverzweigte Haustorien besitzt. Serbinow, der die vorliegende Art daher in die Gattung Phlyctidium versetzt, hat vielleicht den von A. Braun beobachteten Pilz vor sich gehabt, von dem Braun kein Mycel beschrieben hat, denn Zopf konnte mit voller Klarheit „das verästelte Haustor“ beobachten, und seine Zeichnungen bestätigen seine Angaben.

Bezüglich der Bemerkung von Cornu (Ann. soc. nat. 5. sér., Bd. 15, S. 121), daß die Dauersporen intramatrikal gebildet würden, liegt wohl eine Verwechselung mit den Dauersporen von Olpidium luxurians vor; nach A. Braun und Schenk soll der Pilz auch auf Conferva bombycina und Chlamydomonas vorkommen, nach Fischer (Rabenh. Krypt. Fl. Bd. 1, 4, S. 89) liegt hier wohl R. globosum vor. Nach Schroeter vielleicht auch auf den Sporen von Sclerospora graminicola (Hedwigia Bd. 17, 1879, S. 84).

4. R. sphaerotheca Zopf, Abhandl. d. naturf. Ges. zu Halle Bd. 17, 1888, S. 42, Taf. 2, Fig. 33—41.

Der vorigen Art sehr ähnlich aber kleiner. Sporangien 4 bis 22 μ, Sporen 2,5—3 μ Durchmesser, in der Ruhelage stark amöboid. Dauersporen trotz 15 monatlicher Kultur nicht beobachtet.

Auf den Mikrosporen von Isoetes lacustris und echinospora, die körnigen Reservestoffe in fettige Massen überführend. — Halle.

Von Zopf zusammen mit einer großen Monadine beobachtet, die nach einiger Zeit große, mit mächtigem Öltropfen und derber Haut versehene Dauersporen bildete, die mit den unbekannten Dauersporen dieser Art nicht verwechselt werden dürfen. — Vielleicht auch auf den Sporen von Farnen (Aspidium violascens) Fischer, Rabenh. Krypt. Fl. Bd. 1, 4, S. 90.

5. R. subangulosum (A. Br.) Rabenh., Flor. Eur. Alg. Bd. 3, S. 201. — Chytridium subangulosum A. Br., Abhandl. d. Berl. Akad. 1855, S. 44, Taf. 3, Fig. 27—31; Dangeard, Ann. sc. nat. sér. 7, 1886, S. 294, Taf. 13, Fig. 1—5.

S. 314, Fig. 14. a—b) Reifes und in Entleerung begriffenes Sporangium auf den Fadenenden von Oscillaria (Original).

Sporangien aufsitzend, einzeln oder gesellig bis zu 6, kugelig, ellipsoidisch oder birnförmig, mit breit abgerundetem Scheitel, reif durch 2—3 vorspringende Entleerungswarzen eckig, 20—25 μ Durchmesser, auch wohl kleiner. Schwärmsporen 2,5 μ Durchmesser, kugelig, mit langer Cilie und glänzendem Fetttropfen; an der Basis des Sporangiums ein langes, dickes, sich wenig verzweigendes und meist viele Zellen der Nährpflanze durchziehendes Haustor. Dauersporen nicht beobachtet.

Auf den Spitzen der Fäden von Oscillaria und Lyngbya. — Hamburg; Freiburg i. B.; Frankreich.

Es überrascht, daß A. Braun nicht ein Mycel auffand, das nach meinen Beobachtungen meist deutlich sichtbar ist. Die Vermutung von Fischer, Rabenh. Krypt. Fl. Bd. 1, 4, S. 91), daß Dangeard das von diesem bei Resticularia nodosa beobachtete Mycel zu der vorliegenden Art gehörig ansah, ist irrig. Das von Dangeard abgebildete Mycel gehört tatsächlich hierher, wenngleich es sich am Ende wohl immer verzweigt. Zweifelhaft muß es bleiben, ob sich der Parasit nur an den Spitzen ansiedelt; wenigstens befanden sich kleinere Sporangien auch an anderer Stelle, wenn auch in geringerer Zahl, wobei in diesem Fall das Würzelchen auf eine Zelle beschränkt war.

Das von Dangeard (Le Botaniste sér. 5, 1896, S. 21, Fig. 1 A—Q (S. 23) auf einer Pythium-Art beobachtete Chytridium simulans, das von ihm in die Nähe dieser Art gestellt wurde, gehört sicher nicht hierher, sondern ist eine Pleolpidium-Art, vielleicht P. irregulare (so auch nach Butler in Mem. of the Dep. of agric. in India 1907, S. 107). Die von diesem Parasiten verursachten, oft terminal entstehenden Anschwellungen, werden irrtümlicherweise von Dangeard für die Sporangien einer den Fadenenden von Pythium aufsitzenden Rhizophidium-Art gehalten, deren Ernährungsorgan ihm der durch den Pythiumschlauch hinziehende axile, farblose, fadenartig gestreckte Zellsaftraum zu sein scheint.

6. R. transversum (A. Br.) Rabenh., Fl. Eur. Alg. Bd. 3, S. 281; De Wildeman, Mém. soc. belge d. micr. Bd. 18, 1894, S. 156. — Chytridium transversum A. Br., Monatsber. d. Berl. Akad. 1855, S. 382 u. Abhandl. d. Berl. Akad. 1855, S. 41, Taf. 4, Fig. 1—6; Dangeard, Le Botaniste 7. sér., 1900—1901, S. 282, Fig. 1. — Phlyctidium transversum A. Br., Abhandl. S. 751.

Sporangien aufsitzend, oft zu vielen, bis 12, nebeneinander, jung kugelig, reif durch meist zwei seitlich gelegene Entleerungspapillen quer spindelförmig oder halbmondförmig gekrümmt, der

Nährzelle sattelförmig aufsitzend; seltener 1 oder 3 solche Papillen, wobei im letzteren Fall die dritte Papille scheitelständig ist; Querdurchmesser etwa 17 μ, an der Basis mit einem schwer sichtbaren, nadelförmigen, aber am Ende vielleicht verzweigten Haustor. Dauersporen kugelig, mit dickem, braunen Exospor und dünnem, farblosen Endospor und einem oder mehreren größeren Fetttropfen, mit Schwärmsporen keimend, die durch eine Scheitelöffnung entweichen.

Von A. Braun auf den beweglichen Zellen von Chlamydomonas pulvisculus gefunden, erst allmählich ihre Bewegungen hemmend; ebenso auf Chl. obtusa wie auf Gonium Tetras; nach De Wildeman auch auf Hormiscia zonata, nach Dangeard auf Gonium pectorale und Chlamydomonas Dillii. — Freiburg i. B.; Belgien; Frankreich.

Erwähnt sei hier das auf Oedogonium-Fäden in Grönland beobachtete Rhizophidium oedogonii P. Richter (Bibliotheca bot. 1897, S. 12). Sporangien von ähnlicher Form aber mit zwei seitlich liegenden scharf zugespitzten Stacheln, mit diesen bis 32 μ breit, 14—17 μ hoch. Ob die nur ungenau bekannte Art wirklich hierher gehört, muß zweifelhaft bleiben.

Auch das von De Wildeman (Ann. soc. belge de micr. 1890, S. 21) beschriebene R. irregulare besitzt niedergedrückt kugelige Sporangien mit 2 (oder 1) einander gegenüberliegenden Hörnern; Durchmesser der Sporangien aber nur etwa 9 μ. — Vielleicht mit R. transversum identisch. — Auf einer kleinen Diatomee.

7. **R. Barkerianum** (Archer) Fischer, Krypt. Fl. Bd. 1, 4, S. 103. — Chytridium Barkerianum Archer, Quart. Journal of micr. sc. 1867, Bd. 7, S. 89.

Sporangien aufsitzend, an der Basis mit zarten Rhizoiden, stark niedergedrückt, 3—4-lappig, mit ziemlich gleich großen, breit abgerundeten Lappen, auf der oberen Fläche konkav und hier in der Mitte mit einem sehr zarten, senkrechten, hyalinen, am Ende knopfig verdickten Fortsatz. Schwärmsporen durch die offenen Enden der Lappen entweichend. Weiteres nicht bekannt.

Auf den Fäden von Zygnema, deren Gallen braun färbend und zerstörend. — England.

Die knopfige Anschwellung des erwähnten Fortsatzes entspricht nach Fischer wohl mit Recht dem Sporangiumanhängsel von R. appendiculatum. Daß es freilich auch R.-Arten gibt mit einem an demselben Orte auftretenden aber durch lokale Membranverdickung entstehenden Spitzchen, zeigt das auf Gloeosporium-Fäden schmarotzende R. fungicolum A. Zimmermann (Ctrlbl. f. Bakt. 1902, 2. Abt., Bd. 8, S. 149, Fig. 2), das aber bisher nur in Java beobachtet wurde.

8. R. carpophilum Zopf, Noca acta Acad. Leop. Bd. 47, 1885, S. 200, Taf. 9, Fig. 8—16.

Sporangien der Nährzelle meist zu vielen gesellig aufsitzend, kugelig, mit zarter Membran, vor der Reife mit verschieden großen glänzenden Fettkügelchen, reif sich mit weitem Loch öffnend und dann schüsselförmig, verschieden groß, selten über 20 μ Durchmesser, mit 2—40 Schwärmsporen; an der Basis mit einfachem, dünnen, erst in den Oosphären der Nährzelle spärlich verzweigten Würzelchen. Schwärmsporen 4—5 μ Durchmesser, kugelig oder ellipsoidisch, mit großem, exzentrischem Fetttropfen und langer, nachschleppender Cilie. Dauersporen unbekannt.

Auf den Oogonien von Saprolegniaceen, z. B. Saprolegnia ferox, asterophora, Achlya polyandra); mit den Rhizoiden in die reifen Oosporen und Oosphären eindringend, oft mehr als 100 gesellig auf einem Oogon, so daß dieses wie ein mit dickköpfigen Nadeln bespickter Ball erscheint: den Inhalt bis auf einige Körnchen aufzehrend; in Kulturen auftretend. — Hamburg; Halle.

9. R. sphaerocarpum (Zopf) Fischer, Rabenh. Krypt. Fl. Bd. 1, 4, S. 95. — Rhizidium sphaerocarpum Zopf, Nov. acta Acad. Leop. Halle Bd. 47, 1884, S. 202, Taf. 19, Fig. 16—27; De Wildeman, Mém. soc. belge d. micr. Bd. 14, 1890, S. 13. — Nicht Chytridium sphaerocarpum Dangeard, Le Botaniste Bd. 2, S. 244, Taf. 16, Fig. 9.

Sporangien aufsitzend, meist gesellig, bis zu 12, auf derselben Nährzelle, kugelig oder eiförmig, mit glatter, kräftiger Membran und zunächst einfachem, erst am Ende spärlich verzweigtem Haustor. Bei der Reife vergallert ein kalottenförmiges, terminales Stück der Sporangiumwandung, und die Sporenmasse quillt aus der entstandenen weiten Öffnung, von der dehnbaren inneren Membran des Sporangiums umgeben, bruchsackartig vor, die darauf zerreißt und die Sporen entläßt. Sporangien 10—18 μ breit, 11 bis 20 μ lang. Schwärmsporen bis zu 40 in einem Sporangium gebildet, kugelig, mit einer nachschleppenden, langen Cilie und einem Fetttropfen; Bewegung sprunghaft, in der Ruhelage amöboid. Dauersporen wie die Sporangien entstehend, und von derselben Form, aber mit dickerer Membran und einem großen Fetttropfen.

Auf den vegetativen Zellen und den Zygoten von Spirogyra-, Zygnema-, Mougeotia-, Oedogonium-Arten. — Deutschland (Halle?); Frankreich; Belgien.

Der von Fischer (l. c. S. 95) ausgesprochenen Vermutung, daß die von Zopf beschriebenen Sporangien Dauersporen seien, kann ich wegen der letzteren zukommenden stärkeren Membran, der bei ihnen von Zopf erwähnten abweichenden Beschaffenheit der Fettmassen und ihres zeitlich verschiedenen Erscheinens nicht beipflichten.

Nach De Wildeman (Ann. soc. belge de micr. Bd. 17, 1893, Taf. 6, Fig. 13—16; Taf. 7, Fig. 18) ruft der Pilz an den von ihm befallenen Mougeotia- und Spirogyra-Fäden oft scharf ausgebildete Krümmungen hervor, derart, daß der Pilz sich stets an ihrer konkaven Seite findet.

Auftreibungen und Verlängerungen der befallenen Zellen beobachtete auch Atkinson (Bot. Gazette Bd. 48, 1909, S. 232, Fig. 3).

Der von Raitschenko (Bull. du jardin impérial bot. de St. Pétersbourg Bd. 2, 1902, Fig. 1—8, als R. sphaerocarpum beschriebene Pilz gehört wohl nicht hierher. Nach diesem finden sich häufig ineinander geschachtelte Sporangien, die derart entstehen sollen, daß in den entleerten Sporangien zurückbleibende oder in sie eindringende Sporen zu neuen Sporangien anschwellen; ferner sollen während des Schwärmens die anfangs kugeligen, später birnförmigen Sporen beträchtlich wachsen (von 6 bis 16, 25 μ). Diese auffälligen, ganz isolierten Beobachtungen bedürfen der Bestätigung. Dauersporen 16—26 μ Durchmesser, mit dickem, bräunlichem Exospor und dünnem, farblosem Endospor, und einigen oder einem großen Fetttropfen. Nach dem kurz zylindrischen, stummelförmigen, unverzweigten, terminal oft erweiterten Haustor gehört die Art zu Phlyctidium. — Auf Anabaena flos aquae (Ende Mai bis Mitte Juli). — Rußland.

Der vorstehenden Art sehr nahestehend sind:

R. dubium De Wildeman (Mém. soc. belge de micr. Bd. 19, S. 112, Taf. 3, Fig. 26—28) auf Spirogyra, mit reichlich verzweigtem Würzelchen; wohl am besten zu streichen.

R. vaucheriae De Wildeman (Mém. de l'Herb. Boissier 1900, Nr. 15, S. 6) auf den Oogonien von Vaucheria sessilis. Sporangien gesellig, bis zu 20 nebeneinander, 26—50 μ Durchmesser, an der Basis mit geradem, vielleicht verzweigtem Würzelchen, nach der Entleerung tief urnenförmig, am Rand unregelmäßig gewellt; Zoosporen 1,5 μ. Dauersporen nicht bekannt. In 2 Fällen Deckelbildung beobachtet. — Nicht auf Alnus- und Salix-Pollen übergehend. — Belgien.

R. Constantineani Sacc., Sylloge Fung. Bd. 17, 1905, S. 512 = R. vaucheriae Constantineanu, Rev. génér. de Bot. 1901, S. 381, Fig. 81, mit auffällig kleinen, 6—8 μ messenden Sporangien mit nur 4—6 Zoosporen; Durchmesser der Schwärmer 3,5 μ. — Ob hier konstante, die Aufstellung einer neuen Art berechtigende Unterschiede vorliegen, vermag ich nicht zu sagen. — Auf Vaucheria-Fäden. — Rumänien.

Auf Asterionella gracillima im Plankton des Zürichersees beobachtete De Wildeman eine kleinere vielleicht hierher gehörige Art R. Schroeteri (Mém. de l'Herb. Boissier 1900, Nr. 15, S. 5), die im wesentlichen mit R. sphaerocarpum übereinstimmt, aber wesentlich kleinere Sporangien (Durchmesser etwa 7 μ) mit wenigen Schwärmern und früh vergänglicher Membran besitzt.

10. R. Brebissonii (Dang.) Fischer l. c. S. 97. — Chytridium Brebissonii Dang., Bull. soc. Linn. de Normandie sér. 4, Bd. 2, 1889, S. 152 und Le Botaniste Bd. 1, 1889, S. 59, Taf. 3, Fig. 17.

Sporangien aufsitzend, kugelig, auf dem Scheitel mit 4—8 ringförmig um die weite Entleerungsöffnung gestellten, spitzlichen, hornartigen Zähnen und einem dicken, scheinbar unverzweigten Haustor. Schwärmer bis zu 100 in einem Sporangium gebildet, 2,7 μ Durchmesser, mit einer langen Cilie und Fetttropfen.

Südfrankreich. — Vielleicht zu Phlyctidium gehörig.

11. R. acuforme (Zopf) Fischer, Krypt. Fl. I, 4, S. 93. — Rhizidium acuforme Zopf, Nov. acta Acad. Leop. Halle Bd. 47, 1884, S. 209, Taf. 10, Fig. 33—43.

Sporangien der Nährzelle dicht oder mit Zwischenschaltung eines Stiels aufsitzend, oft gesellig, 1—10; kugelig bis zitronenförmig, mit kurzer Scheitelpapille, an der Basis mit einem zarten, verzweigten Würzelchen; 6—16 μ Durchmesser. Schwärmer klein, 2 μ Durchmesser; kugelig, mit kleinem Fetttropfen und einer Cilie. Dauersporen kleiner als die Sporangien, kugelig, mit großem, die Zelle fast ganz füllendem Fetttropfen.

Auf einigen Chlamydomonas ähnlichen Algen, vor allem ihren Schwärmzuständen, bei 11—13° Kälte Mitte März gefunden; in einem Teich in Pommern.

Hierher sind nach Fischer, Rabenh. Krypt. Fl. Bd. 1, 4, S. 93, zwei sehr ungenau bekannte, am besten ganz zu streichende Pilze zu stellen: Chytridium chlamydococci A. Braun (Abhandl. d. Berl. Akad. 1855, S. 45 und Ch. haematococci A. Braun, ebenda S. 46), die auf Chlamydococcos pluvialis bezw. Haematococcus nivalis beobachtet wurden und reif gestreckt kugelige Sporangien besitzen.

12. R. mamillatum (A. Braun) Fischer l. c. S. 93; Constantineau, Rev. gen. de bot. Bd. 13, S. 379, Fig. 80; Serbinow, Scripta bot. hort. Petrop. Bd. 24, 1907, S. 158, Taf. 4, Fig. 29 bis 34. — Chytridium mamillatum A. Br., Monatsber. Berl. Akad. 1855, S. 381 und Abhandl. Berl. Akad. 1855, S. 32, Taf. 2, Fig. 9 bis 12; Dangeard, Le Botaniste Bd. 2, S. 242, Taf. 16, Fig. 32; Schenk, Verhandl. d. phys.-med Ges. in Würzburg 1858, S. 236, Taf. 5, Fig. 1—5. — Phlyctidium mamillatum Schroeter Krypt. Fl. von Schlesien 1886, Bd. 3, 1, S. 190.

Sporangien aufsitzend, oft zu mehreren nebeneinander, jung kugelig, reif birnförmig oder zitronenförmig, mit scheitelständiger Entleerungswarze, an der Basis mit zartem, fein verzweigtem Rhizoid; 12—30 μ lang, 11—22 breit; Schwärmer beim Austreten von einer Schleimhülle umgeben, kurze Zeit verweilend, dann fortschwärmend, kugelig, mit einer Cilie und einem Fetttropfen, 2,5—3 μ Durchmesser, Dauersporen nicht bekannt.

Auf verschiedenen Süßwasseralgen, Coleochaete pulvinata, Conferva bombycina, Draparnaldia glomerata, Ulothrix zonata, Stigeoclonium. — Bei Berlin auf Stigeoclonium (Pringsheim). — Schlesien; Schwarzwald; Würzburg; Belgien; Rußland.

Nach De Wildeman (Bull. soc. roy. de bot. de Bel. Bd. 30, 1891, S. 170, Fig. 1) können die Sporangien kleinen subsporangialen Bläschen aufsitzen, über deren Natur er sich aber nicht näher ausspricht; vielleicht sind sie als die kleinen knopfartigen Membranverdickungen zu deuten, die Constantineanu (l. c. S. 380) zuweilen an derselben Stelle beobachtete.

Nach Serbinow ist der Pilz nur ein fakultativer Parasit, der auch auf abgestorbenen Zellen von Draparnaldia glomerata vorkommt.

Sehr nahe verwandt, nach Fischer, Rabenh. Krypt. Fl. S. 94, wohl nur eine Form der vorstehenden Art, ist das auf Conferva bombycina vorkommende R. asymmetricum (Dangeard, Fischer l. c. S. 94 = Chytridium asymmetricum, Dangeard, Le Botaniste Bd. 2, S. 243, Taf. 17, Fig. 1). — Sporangien mit schief stehender Scheitelpapille, dadurch unsymmetrisch. — Frankreich.

13. R. Braunii (Dang.) Fischer l. c. S. 94 (= Chytridium Braunii Dang. Le Botaniste Bd. 1, 1889, S. 57, Taf. 3, Fig. 11).

Sporangien aufsitzend, eiförmig, 6—10 μ lang, 4—6 μ breit, mit schief stehender Entleerungspapille. Schwärmsporen kugelig, mit einer langen Cilie und Fetttropfen, Durchmesser etwa 2 μ.

Meist zu vielen gesellig, mit ihren Rhizoiden die blasenförmige Hülle der Kolonie der Nährpflanze durchwachsend. — Südfrankreich.

14. R. simplex (Dang.) Fischer l. c. S. 101 (= Chytridium simplex Dang. Le Botaniste Bd. 1, 1889, S. 10, Taf. 3, Fig. 18—20).

Sporangien eiförmig, mit verlängertem, schwach gebogenem Entleerungshals, 10—15 μ lang, 6 μ breit. Schwärmsporen 1,5 μ Durchmesser, eiförmig, mit einer Cilie. Verzweigung des intramatrikalen Mycels bei dieser wie der voraufgehenden Art nicht sicher bekannt.

Den Cysten von Cryptomonas, nicht den schwärmenden Formen, aufsitzend. — Frankreich.

15. R. minutum Atkinson, Botanical Gazette Bd. 48, 1909, S. 325, Fig. 4.

Sporangien aufsitzend, flaschen oder birnförmig, am Scheitel durch eine relativ weite Öffnung die Sporen entlassend, sehr klein, 5—6 μ Durchmesser, mit wenigen (2—5) Schwärmsporen; letztere 2,5 μ Durchmesser, mit einer Cilie und einem Fetttropfen.

Auf Spirogyra varians. — Nordamerika.

16. R. sciadii (Zopf) Fischer l. c. S. 94. — Rhizophyton sciadii Zopf, Abhandl. d. naturf. Ges. Halle Bd. 17, 1888, S. 91, Taf. 2, Fig. 23—32.

Sporangien zuerst kugelig, reif birnförmig bis kurz flaschenförmig, mit breitem, stumpfen Apikulus, bis 20 μ lang und 17 μ breit, mit reich verästeltem Rhizoid; Schwärmsporen 2,3—4 μ Durchmesser, kugelig, mit einer Cilie und einem Fetttropfen. Dauersporen unbekannt.

Auf Sciadium arbuscula, den Inhalt der Schläuche zerstörend und in gelb-braunrote Körner umwandelnd. — Halle.

17. R. zoophthorum (Dang.) Fischer, Rabenh. Krypt. Fl. Bd. 1, 4, S. 94 (= Chytridium zoophthorum Dang. l. c. S. 58, Taf. 3, Fig. 10, 21) kommt auf toten Rotiferen vor, vor allem die Eier befallend.

Sporangien flaschenförmig, 20—25 μ lang, 15—17 μ breit, mit meist geradem oder wenig gekrümmtem Entleerungshals und reich verzweigtem, kräftigen Mycel. Schwärmer kugelig bis eiförmig, etwa 3 μ Durchmesser, mit wenig glänzendem Fetttropfen. Dauersporen unbekannt.

In Kulturen, Südfrankreich.

18. R. appendiculatum (Zopf) Fischer l. c. S. 101. — Rhizidium appendiculatum Zopf, Nov. acta Acad. Leop. Bd. 47, S. 203, Taf. 9, Fig. 17—27.

Sporangien der Nährzelle aufsitzend, kochflaschenförmig, unten kugelig-bauchig, oben zu einem Hals verschmälert, der ein von ihm durch kurzen feinen Isthmus getrenntes, kleines, meist etwa kugeliges Anhängsel trägt; an der Basis mit zunächst kräftigem, sich dann spärlich verzweigendem Würzelchen, mit sehr feinen, schwer sichtbaren Ästen; in der Größe wechselnd, bis 14 μ hoch und 11 μ breit, mit wenigen, aber auch bis 20—30 Sporen.

Schwärmsporen kugelig, mit einer nachschleppenden Cilie und stark glänzendem Fetttropfen, schwach amöboid. Keimung meist derart, daß die auf den Nährzellen sich niederlassenden Schwärmer einen feinen Keimschlauch treiben, der sich nach kurzem Verlauf an der Spitze zu einer Anschwellung erweitert, die sich nun erst ihrerseits zu dem Sporangium umbildet und das Würzelchen bildet, so daß der entleerte bleibende Schwärmsporenkörper als seitlicher Appendix am Hals des Sporangiums erscheint; in anderen Fällen können die Sporen direkt zu den Sporangien erstarken, so daß das Anhängsel fehlt. Dauersporen von der Form der Sporangien, meist auch mit Anhängsel, und wie diese entstehend; aber mit stärkerer Membran und größerem Fetttropfen.

Auf einer Chlamydomonas, nicht auf die Schwärmzustände übergehend, epidemisch auftretend; mehrfach in der Umgebung Berlins von Zopf beobachtet.

19. R. fusus (Zopf) Fischer l. c. S. 99. — Rhizidium fusus Zopf, Nov. acta Acad. Leop. Halle Bd. 47, 1884, S. 199, Taf. 7, Fig. 9—12.

S. 314, Fig. 14c. Synedra-Zelle mit einem ein Sporangium tragenden Pflänzchen (nach Zopf).

Sporangien aufsitzend, spindelförmig, in der Mitte am breitesten, schlank, in die Nährzelle mit feinem Stiel eintretend, der sich in ihr, meist nach kurzem geraden Verlauf, gabelt und sie, dann mehr oder weniger verästelt, mit feinen, zarten Fäden ihrer ganzen Länge nach durchzieht; Schwärmsporen durch die vergallernde Spitze austretend, kugelig, mit einer Cilie und einem Fetttropfen. Dauersporen nicht bekannt.

Auf großen Synedra-Zellen, zusammen mit Ectrogella beobachtet, den Kern und das Plasma gänzlich aufzehrend; bei Berlin von Zopf gefunden, auch auf Cymbella und Gomphonema nach Scherffel (Hedwigia 1902, S. 106); nach De Wildeman auch auf Melosira (Mém. soc. belge de micr. Bd. 18, 1894, S. 156. Vielleicht gar keine selbständige Art sondern mit der folgenden identisch.

20. R. lagenula (A. Br.) Fischer l. c. S. 99. — Chytridium lagenula A. Br., Monatsber. d. Berl. Akad. 1855, S. 391 und Abhandl. Berl. Akad. 1855, S. 31, Taf. 2, Fig. 2—7. — Phlyctidium lagenula A. Br. l. c. S. 71.

Sporangien in der Jugend einer gestielten Keule gleichend, reif der vorigen ähnlich, spindelförmig, 30—33 μ lang, 8 μ in

der Mitte breit; Mycel unbekannt, aber wohl vorhanden. Schwärmer kaum über 30 in einem Sporangium entstehend, schon vor der Öffnung durcheinander wimmelnd, außerhalb mit heftigen, hüpfenden Bewegungen, kugelig, mit leuchtendem Fetttropfen und einer Cilie; 1,7—2 μ Durchmesser. Dauersporen unbekannt.

Auf Melosira-Fäden, ohne diese anscheinend schwer zu schädigen; ähnliche unentwickelte Formen beobachtete Braun auch auf Conferva bombycina an derselben Lokalität (Weihern an der Dreisam bei Freiburg); nach Schenk auch auf Stigeoclonium (Verhandl. d. med. phys. Ges. in Würzburg 1858, S. 236). — Tümpel des Mainufers.

21. R. echinatum (Dang.) Fischer l. c. S. 96. — Chytridium echinatum Dang., Journal de bot. Bd. 2, 1888, S. 143, Taf. 5, Fig. 11—15.

Sporangien aufsitzend, birnförmig, im Umriß fast dreieckig, mit breit abgerundetem Scheitel und verschmälerter Basis, reif sich am Scheitel mit weiter Mündung mit zurückgekrümmten Rändern öffnend; 10—14 μ lang, 8 μ breit. Schwärmer 2,5 μ Durchmesser, sonst wie gewöhnlich. Dauersporen kugelig, 10 μ Durchmesser, mit dicker, mit zerstreut stehenden Stacheln besetzter Membran und einem körnigem, gelblichen, zuweilen einen großen Fetttropfen führenden Inhalt.

Auf Glenodinium cinctum, einer häufigen Peridinee, freilich bisher nur von Südfrankreich bekannt. — An dem nadelförmigem, zarten, an der Basis der Sporangien und Dauersporen entspringenden Rhizoid wurde eine Verzweigung nicht beobachtet, so daß die Art auch zu Phlyctidium gehören könnte.

22. R. agile (Zopf) Fischer l. c. S. 96; Serbinow, Scripta bot. hort. Petropolit. S. 159, Taf. 4, Fig. 35—36. — Rhizophyton agile Zopf, Nov. acta Acad. Leop. Halle Bd. 52, 1888, S. 343, Taf. 20, Fig. 1—7.

Sporangien meist zu vielen gesellig, in der Form wechselnd, stumpfeckig kugelig oder birnförmig, mit kleiner, scheitelständiger Entleerungspapille, nur 10—15 μ Durchmesser, daher auch mit wenigen, selten mehr als 5, Zoosporen; nach der Entleerung bald kollabierend; an der Basis mit zart verzweigtem Würzelchen. Schwärmsporen etwa 2,5 μ Durchmesser, sich blitzschnell zickzackförmig bewegend, später amöboid beweglich, kugelig, mit sehr

zarter Cilie und einem, selten mehreren, Körnchen. Dauersporen unbekannt.

Auf Chroococcus turgidus, in reichen Kulturen über 75 % der Zellen vernichtend; hierbei die schöne spangrüne Farbe der befallenen Individuen olivenfarbig bis schmutzig gelbgrün färbend unter Schrumpfung ihres Inhalts und Aufquellen der wenig vergallerten Membran zu mächtigen Schleimhüllen. Der Pilz kann sich als fakultativer Parasit auch saprophytisch von den abgestorbenen Zellen der Nährpflanze ernähren. — Von Zopf in Moortümpeln des Riesengebirges gefunden; Rußland.

23. R. gibbosum (Zopf) Fischer l. c. S. 102. — Rhizophyton gibbosum Zopf l. c. S. 343, Taf. 20, Fig. 8—20.

Sporangien oft dicht gedrängt nebeneinander, mit ei- birn- oder spindelförmigem Umriß, aber mit mehreren bis vielen buckelartigen Hervortreibungen, dadurch Kartoffelknollen mit tiefliegenden Augen sehr ähnlich; klein, etwa 11 (aber bis 22) μ lang, 8 μ dick, mit apikaler Öffnung und äußerst feinem, verzweigten Mycel. Schwärmsporen mit winzigem Fetttropfen und einer Cilie, kugelig.

Auf Desmidiaceen (Cylindrocystis, Penium, Phycastrum); aber auch auf Diatomeen (Pinnularia), eine Palmellacee und sogar Rotatorien-Eier übergehend. — Moortümpel des Riesengebirges.

Interessant, weil die charakteristische Gestalt mit Sicherheit die Identität der auf diesen verschiedenartigen Wirten vorkommenden Pilze erkennen läßt.

24. R. cornutum (A. Br.) Fischer l. c. S. 103 und Rabenh. Flor. eur. Alg. Bd. 3, S. 281. — Chytridium cornutum A. Br., Abhandl. Berl. Akad. 1855, S. 50, Taf. 4, Fig. 8—19.

Sporangien aufsitzend, in der Jugend kugelig, später mit mehr oder minder zahlreichen, ungleich langen, zuweilen gespaltenen, hornartigen Fortsätzen, dadurch lappig sternförmig, einer erstarrten Amöbe nicht unähnlich, 10—13 μ Durchmesser ohne die Hörner, die selbst etwa dieselbe Länge erreichen können. Alles übrige nicht bekannt.

Auf der Wasserblüte verursachenden Sphaerozyga circinnalis im Tegeler See bei Berlin (Juli 1855, A. Braun).

Die Stellung der Art ist zweifelhaft; sollten die Hörner insgesamt oder zu mehreren der Entleerung dienen, würde die Art zu den Multipora zu stellen sein und dort an R. Barkerianum angeschlossen werden müssen.

25. R. ampullaceum (A. Br.) Fischer l. c. S. 101. — Chytridium ampullaceum A. Br., Abhandl. Berl. Akad. 1855, S. 66, Taf. 5, Fig. 24—27. — Sphaerostylidium ampullaceum A. Br. l. c.

S. 75; Sorokin, Arch. bot. du nord de la France Bd. 2, S. 18, Fig. 17. — Olpidium ampullaceum (Br.) Rabenh., Fl. eur. Alg. Bd. 3, S. 282 und Cooke Brit. Freshw. Alg. Bd. 200, S. 18, Taf. 81, Fig. 3.

Sporangien winzig, etwa 7 μ groß, genau kugelig, oft in großer Zahl nebeneinander der Nährzelle aufsitzend, am Scheitel mit scharf abgesetztem, zylindrischen Entleerungshals, dessen Ende in eine sehr zart begrenzte, kaum sichtbare, oft schief stehende, konische, einer Flamme vergleichbaren Spitze ausläuft. Alles übrige unbekannt.

In Tümpeln bei Moabit von A. Braun auf Mougeotia im Winter gefunden; auch auf Oedogonien im Schwarzwald.

Ob die vorliegende Art hierher, ja überhaupt zu den Chytridiineen gehört, ist nicht sicher. Auffällig ist es jedenfalls, daß A. Braun nie entleerte Sporangien beobachtete; ebenso abweichend sind andere Merkmale (die Beschaffenheit der Spitze, der homogene farblose Inhalt und die meist sehr übereinstimmende Größe der nebeneinander sitzenden Sporangien).

26. R. decipiens (A. Braun) Fischer l. c. S. 100. — Chytridium decipiens, Abhandl. d. Berl. Akad. 1855, S. 54, Taf. 5, Fig. 1—4; Sorokin, Rev. myc. Bd. 11, Taf. 81, Fig. 115, 116, 121; De Wildeman, Ann. soc. belge de micr. Bd. 17, 1893, S. 60, Taf. 7, Fig. 5—11. — Phlyctidium decipiens A. Br. l. c. S. 72; Cornu, Ann. sc. nat. 5. sér. Bd. 15, 1872, S. 121.

Sporangien, einem Olpidium ähnlich, zu 1—2 im Innern der geöffneten Oogonien der Nährpflanze, zwischen der Wandung und dem kontrahierten Inhalt des Oogons eingeklemmt, sich aus den wahrscheinlich erst nach Öffnung des Oogons in dieses eingedrungenen Sporen entwickelnd, mit glatter Membran, eiförmig oder ellipsoidisch, reif mit kurzem Entleerungshals und dadurch flaschenförmig, bis 40 μ Durchmesser. Schwärmsporen kugelig, 2,5 μ Durchmesser. Dauersporen länglich eiförmig, mit dicker, glatter Membran, zu 1—2 in einem Oogon. Alles übrige unbekannt.

In den geöffneten Oogonien von Oedogonium- und Bulbochaete-Arten, der Oosphäre aufsitzend, sie dunkelbraun färbend und zerstörend. — Berlin (Pringsheim); ferner Belgien, Zentralamerika.

Die Art ist zweifelhaft; ein Mycel ist noch nicht beobachtet; vielleicht zu Latrostium gehörig, siehe dort.

27. R. coleochaetes (Nowakowski) Fischer l. c. S. 99. — Chytridium coleochaetes Now., Cohns Beiträge z. Biol. d. Pfl. Bd. 2,

1876, S. 80. Taf. 4, Fig. 5—10. — Olpidium coleochaetes (Now.) Schroeter, Krypt. Fl. v. Schlesien Bd. 3, 1, S. 182.

Sporangien langgestreckt, aus einem unteren, in dem Hals des Oogons steckenden und in der Form diesem entsprechenden zylindrischen Teil und einem aus dem offenen Hals herausragenden, spindelförmig aufgeschwollenen Stück bestehend, meist vereinzelt, häufig aber auch zu 2—3, selten zu 3 oder 4, mit glatter Membran, im Mittel 80 μ lang und an der weitesten Stelle etwa 12 μ breit (größte beobachtete Länge 125 μ). Schwärmsporen durch ein am Scheitel auftretendes Loch ausschwärmend, kugelig, mit einer Cilie und einem sehr kleinen, glänzenden Fetttropfen, klein, höchstens 2 μ Durchmesser. Dauersporen und Mycel nicht beobachtet.

In den geöffneten Oogonien von Coleochaete pulvinata, nie auf die vegetativen Zellen übergehend; die Schwärmer dringen durch den offenen Hals der mit grüner Oosphäre gefüllten Oogonien ein und zehren den ganzen Inhalt bis auf einen bräunlichen Ballen auf. — Breslau.

28. R. xylophilum (Cornu) Fischer l. c. S. 98. — Chytridium xylophilum Cornu, Ann. sc. nat. 5. sér., 1872, S. 116. — Rhizidium xylophilum Dangeard, Ann. sc. nat. 7. sér., 1886, S. 300, Taf. 13, Fig. 6—9.

Sporangien ellipsoidisch, eiförmig oder niedergedrückt kugelig, auch mit einem mehr oder weniger langen Halse, dann flaschenförmig, aufsitzend, nach Dangeard aber auch im Innern des Gewebes der Nährpflanze eingeschlossen und dann mehr oder weniger deformiert; Öffnung mit einem am Scheitel auftretenden Loch. Schwärmsporen, sich zuerst vor der Mündung des Sporangiums ansammelnd, von Schleim festgehalten, kugelig, mit einer nachschleppenden Cilie und einem Fetttropfen, mit schneller, sprunghafter Bewegung, in der Ruhelage aber amöboid kriechend. Mycel nicht beobachtet. Dauersporen frei, kugelig, mit mäßig dicker, glatter, schwach bräunlicher Membran und einem großen Fetttropfen.

Auf im Wasser liegenden Haselnuß- und Lindenzweigen und Hanfstengeln, auch auf den Baststrängen im Wasser faulender Monokotylen-Blätter. — Frankreich; Ungarn (Scherffel).

Interessant wegen der rein saprophytischen Ernährung, für die auch die Keimung der Schwärmsporen im Wasser spricht; aus dem hierbei auftretenden Mycel ist mit Sicherheit zu schließen, daß dieses auch die Sporangien

besitzen. — Die Stellung der Art ist unsicher. — Vielleicht liegt eine Cladochytriacee vor.

Zweifelhafte oder ungenau bekannte Arten.

R. elodeae (Dang.) Fischer l. c. S. 97. — Chytridium elodeae Dangeard, Le Botaniste Bd. 1, 1889, S. 61, Taf. 3, Fig. 25.

Sporangien aufsitzend, fast kugelig, bis 30 μ Durchmesser, mit scheinbar wenig entwickeltem, schwer erkennbarem Mycel. Schwärmsporen, von Schleim umhüllt, als ganzes austretend, sich nur langsam befreiend, 3 μ Durchmesser, kugelig, mit einer langen Cilie und einem Fetttropfen. Austrittsstelle der Schwärmer und Dauersporen unbekannt.

Auf den Oberhautzellen von Elodea canadensis. — Frankreich.

Eine zweifelhafte Art, da es Dangeard selbst nicht für ausgeschlossen hält, daß ein vorher entwickeltes Mycel vorkommt und vielleicht eine Cladochytriacee vorliegt.

R. microsporum (Nowak.) Fischer l. c. S. 97. — Chytridium microsporum Nowakowski, Cohns Beitr. z. Biol. d. Pfl. Bd. 2, 1876, S. 81, Taf. 4, Fig. 11. — Phlyctidium microsporum (Nowak.) Schroeter, Krypt. Fl. von Schles. Bd. 3, 1, S. 140.

Sporangien kugelig oder ellipsoidisch, 30—50 μ Durchmesser. Schwärmsporen, durch ein(?) in seiner Lage unbestimmtes Loch austretend, schnell auseinander eilend, sehr zahlreich in einem Sporangium, klein, gestreckt, etwa 2 μ lang und 0,7 μ breit, mit einer relativ starken, nach vorn gerichteten Cilie und einem Fetttröpfchen. Dauersporen und Mycel unbekannt, letzteres aber wahrscheinlich vorhanden.

Auf den in den Gallertkugeln von Chaetophora elegans nistenden Fäden von Mastigothrix aeruginea. — Breslau.

R. volvocinum (Braun) Fischer, Rabenh. Krypt. Fl. Bd. 1, 4, S. 104. — Chytridium volvocinum A. Br., Monatsber. d. Berl. Akad. 1856, S. 588. — Phlyctidium volvocinum (A. Br.) Schroeter l. c. S. 190.

Sporangien mit kurz stielartig verschmälerter Basis, über derselben bauchig und reif fast kugelig anschwellend, nach oben flaschenartig zugespitzt; in der Jugend an R. lagenula, ausgewachsen an R. mamillatum erinnernd.

Auf Volvox globator. — Breslau.

R. sporoctonum (A. Br.) Berl. et de Toni, in Saccardo Syll. Fung. Bd. 7, S. 290; Fischer l. c. S. 105. — Phlyctidium sporoctonum A. Br. l. c. S. 381 und Abhandl. d. Berl. Akad. 1855, S. 39, Taf. 2, Fig. 13.

Sporangien kugelig, gesellig, sehr klein (5—7 μ), mit wenigen Zoosporen. Nach Braun selbst wohl nur Jugendzustände anderer Formen, vielleicht von R. globosum (Fischer).

Auf den Oogonien von Oedogonium vaucherii. — Freiburg i. B.

R. anatropum (A. Br.) A. Fischer l. c. S. 104. — Chytridium anatropum A. Br. l. c. S. 588. — Phlyctidium anatropum A. Br.

Sporangien verlängert, fast birnförmig, meist etwas schief oder gekrümmt, am oberen dicken Ende abgerundet, am unteren schmäleren fast spitz und seitlich neben dem unteren Ende angeheftet; 14 μ dick, 25—30 (sogar bis 50 μ) lang. Dauersporen kürzer, eiförmig mit dicker, schwach gelbbrauner Membran und großem Fetttropfen.

Auf Chaetophora elegans. — Berlin (Weißensee; A. Braun).

R. depressum (A. Br.) Fischer l. c. S. 105. — Chytridium depressum A. Br., Abhandl. d. Berl. Akad. 1855, S. 46, Taf. 4, Fig. 7.

Sporangien niedergedrückt kugelig, breiter als lang, mit vorragender, gerader oder schnabelartig gekrümmter Scheitelpapille, 38 μ breit, 25 μ hoch.

Auf Coleochaete prostrata, ohne die befallenen Zellen bemerkenswert zu schädigen. — Berlin (A. Braun).

R. minimum (Schroeter) Fischer l. c. S. 105. — Phlyctidium minimum Schroeter, Krypt. Fl. v. Schles. Bd. 3, 1, S. 191.

Sporangien gesellig, aufsitzend, kugelig, etwa 6 μ Durchmesser, am Grunde mit kurzem, geraden Haustor, das am Ende kugelig anschwillt. — Weiteres unbekannt.

Auf Mesocarpus pleurocarpus. — Breslau (Schroeter l. c. S. 191).

R. rostellatum (De Wildeman) Fischer, Rabenh. Krypt. Fl. I, 4, S. 105. — Chytridium rostellatum De Wildeman, Ann. soc. belge de micr. 1890, S. 19, Fig. 6.

Sporangien eiförmig, meist mit zwei kurzen divergierenden Hörnern, am Scheitel mit intramatrikalem, zartem, verzweigtem

Mycel. Entleerung durch die Hörner; zuweilen nur 1 Horn vorhanden, das dann asymmetrisch seitlich entspringt.

Auf Spirogyra crassa. — Brüssel (botan. Garten).

3. Gattung: **Latrostium** Zopf, Beiträge zur Physiologie und Morphologie niederer Organismen Heft 4, S. 43—68.

Name von latus: Seite und ostium: Mündung; wegen der seitlichen Entleerungsöffnung.

Sporangien wahrscheinlich aus der erstarkenden Spore entstehend, dem kontrahierten Protoplasten im Innern der Nährzelle aufsitzend und mit vielen, sehr zarten, haarfeinen, verzweigten Würzelchen in ihn eindringend. Schwärmsporen, durch ein Loch in der Wandung des Sporangiums austretend, kugelig, mit einer nach vorn gerichteten Cilie und einem Fetttropfen und ruhiger Bewegung. Dauersporen mit auffallend dicker, glatter aber fein radial gestreifter Wandung und riesigem Fetttropfen.

1. L. comprimens Zopf l. c. S. 62, Taf. 3, Fig. 6—19.

Sporangien aufsitzend, zwischen der Oogonwandung und der Oospore des Wirts eingekeilt, letztere oft bis zur völligen Unkenntlichkeit zusammendrückend, von der Form einer mehr oder weniger gewölbten bikonvexen Linse, mit dünner, glatter Membran, oft zu mehreren (4—6) nebeneinander. Intramatrikales Mycel auf der der Oospore zugekehrten Seite des Sporangiums entspringend, sehr fein und reich verästelt und schwer erkennbar; Entleerung durch ein der Oogonöffnung zugekehrtes Loch; Wandung des Sporangiums dann kollabierend. Schwärmsporen kugelig, 2,5—3 μ Durchmesser, mit einer deutlich sichtbaren, beim Schwärmen nach vorn gerichteten, längeren Cilie und einem ziemlich großen, stark glänzenden Fetttropfen; Bewegung gleichmäßig ruhig, nicht hüpfend. Dauersporen an demselben Orte, in derselben Zahl und von derselben Form wie die Sporangien, mit reich verästeltem Mycel am Substrat befestigt, mit glattem, aber auffallend dickem, farblosem, schon durch Jod blau gefärbtem, fein radial gestreiftem Exospor und einem dünnen Endospor, im Innern ein riesiger, fast das ganze Lumen ausfüllender Fetttropfen, 30—50 μ Durchmesser. Keimung nicht beobachtet.

In den Oogonien von Vaucheria sessilis und terrestris, sie auch bei massenhafter Bildung oft fast ganz vernichtend; von Zopf wurden die Spo-

rangien nur im ersten Frühjahr (März, April) beobachtet. — Halle. — Belgien; Schweiz (De Wildeman).

Die Sporangien sind in Form und Stellung so sehr denjenigen von Rhizophidium decipiens ähnlich, daß die Vermutung aufsteigt, daß beide Arten identisch sind. Leider ist die letzterwähnte Art so ungenau bekannt, daß sich eine bestimmte Entscheidung nicht fällen läßt.

4. Gattung: **Phlyctochytrium** Schroeter, in Engl. u. Prantls Nat. Pfl. Fam. Bd. 1, 1, S. 78. — Rhizidium A. Fischer l. c. S. 106.

Name von phlyctis: Blase und chytrion: Töpfchen; wegen der blasigen Gestalt der Sporangien.

Die zur Ruhe gekommene keimende Schwärmspore treibt einen feinen Schlauch durch die Membran der Nährzelle, der an seinem Ende zu einer der Membran meist auf der Innenseite anliegenden Blase anschwillt, von der ein wurzelartiges Mycel entspringt; der Sporenkörper, sehr selten ein außerhalb der Nährzelle befindlicher Teil des Keimschlauchs, erstarkt zum Sporangium. Sporangien daher aufsitzend, mehr oder weniger kugelig, ellipsoidisch oder mehr gestreckt, mit verlängertem Scheitel, einer meist kugeligen Blase aufsitzend, die gewöhnlich der Nährzelle eingesenkt ist, seltener sich außerhalb dieser befindet, mit meist zartem, schwer sichtbaren und zuweilen noch nicht beobachtetem Mycel. Schwärmsporen durch ein gewöhnlich weites, meist am Scheitel gelegenes, zuweilen von Zähnen umgebenes Loch austretend, kugelig, mit einer nachschleppenden Cilie, einem Fetttropfen und hüpfender Bewegung. Dauersporen noch nicht beobachtet.

Sämtlich Parasiten, zumeist auf Algen.

Die Gattung ist von Rhizophidium dadurch unterschieden, daß die Sporangien und Dauersporen einer blasigen Erweiterung des Mycels aufsitzen.

A. Mündung der Sporangien ohne Zähne.

1. P. vernale (Zopf) Schroeter — Rhizidium vernale Zopf, Nova acta Acad. Leop. Bd. 47, S. 234, Taf. 21, Fig. 12—20.

Sporangien aufsitzend, oft zu mehreren gesellig, kugelig, mit glatter Membran, sich mit einem Loch am Scheitel öffnend, an der Basis mit einem kräftigen, wenig verzweigten Rhizoid, das sich unterhalb des Sporangiums zu einer kleineren, meist wenig auffallenden Blase erweitert. Zoosporen durch das Scheitelloch austretend, kugelig, mit leuchtendem Fetttropfen und einer Cilie. Dauersporen unbekannt.

Auf Chlamydomonas. — Halle.

Die Beschreibung mußte nach den Zeichnungen und den ihnen beigegebenen Erklärungen (Taf. 21) entworfen werden, da ein begleitender Text fehlt. Die subsporangiale Blase ist an den reifen Sporangien oft nur noch als schwache Anschwellung des angrenzenden Rhizoid-Endes erkennbar.

Hierher, im Anschluß an die vorstehende oder vielleicht auch an die folgende Art gehört wohl auch Rhizophidium messanense Morini (Malpighia 1896, S. 79, Taf. 3, Fig. 1—4), das aber wohl besser wegen der wenn auch nur wenig auffallenden und zuweilen fehlenden subsporangialen Mycelerweiterung als Phlyctochytrium messanense (Morini) v. Minden zu bezeichnen ist. Die Sporangien sind gestreckt ellipsoidisch bis zylindrisch. mit wenig verzweigtem, zartem Mycel, reif mit weitem Loch sich öffnend; 48—54 μ lang und 7—22 μ breit. Schwärmer kugelig, $3^1/_2$—4 μ Durchmesser, mit einer Cilie, einem Fetttropfen und rötlich weißem Inhalt. Dauersporen mit glattem, braunrötlichem Exospor, 21—31 μ Durchmesser, mit Sporen keimend.

Auf einer unbestimmten Cladophora. — Italien.

2. P. Schenkii (Dangeard) Schroeter. — Rhizidium Schenkii Dang., Ann. sc. nat. 7. sér., Bd. 4, 1886, S. 297; Taf. 13, Fig. 24—30; De Wildeman, Mém. soc. belge de micr. Bd. 14, S. 6, Fig. 1; Bd. 18, 1894, S. 155 u. Bd. 19, 1895, S. 72. — Rhizidium intestinum Schenk, Kontraktile Zellen, pro parte.

Sporangien aufsitzend, oft gesellig nebeneinander, von sehr verschiedener Form, meist birnförmig oder ellipsoidisch, mit glatter Membran, am Grunde mit einer intramatrikalen, oft stark erweiterten Blase, am Scheitel sich mit weitem Loch öffnend. Mycel an der subsporangialen Blase entspringend, aus einem (ob immer?) oft schwer sichtbaren, reich verzweigten Rhizoid bestehend. Zoo-

sporen kugelig, mit glänzendem Fetttropfen und einer langen, nachschleppenden Cilie, 3 μ Durchmesser. Dauerzustand unbekannt.

Auf Oedogonium und Bulbochaete, mehreren Spirogyra-Arten, Zygnema und Closterium wie Cladophora; verbreitet, z. B. Hamburg; Frankreich, Belgien.

Ob auf allen diesen Nährpflanzen derselbe Pilz vorkommt, muß unentschieden bleiben. Dangeard beobachtete, daß die Sporen auch im Wasser des Präparats keimten.

Rhidiomyces spirogyrae De Wildeman (Ann. soc. belge de micr. 1895, S. 111, Taf. 4, Fig. 14—22) gehört nach De Wildeman selbst zu Phlyctochytrium und ist wohl P. Schenkii mit mehr kugeligen Sporangien. Die von diesem innerhalb der Zygoten von Spirogyra beobachteten Sporen sind wohl kaum als die Dauersporen dieser Art anzusehen. Bemerkenswert ist die Angabe, daß mehrfach ineinander geschachtelte Sporangien vorkommen.

3. P. Westii (Massee) Lemmermann, Abhandl. d. naturw. Vereins zu Bremen 1903, S. 294. — Rhizidium Westii Massee, Brit. Fungi 1891, S. 155, Fig. 26—37.

Sporangien niedergedrückt kugelig, 20—25 μ Durchmesser, an der Basis mit einer 6—10 μ weiten, intramatrikalen Blase, von der ein auffallend kräftiges, verzweigtes Haustor oder mehrere zarte, verzweigte Fäden entspringen. Zoosporen breit birnförmig, 4 μ lang, 3 μ breit, am dünneren Ende mit einer 20—25 μ langen, zarten Cilie; Dauersporen uubekannt.

Auf Cladophora glomerata und Spirogyra nitida. — England.

Eine mit der voraufgehenden offenbar nahe verwandte Form.

4. P. chaetophorae (De Wildeman) Lemmermann, Abhandl. d. naturw. Vereins zu Bremen 1903, S. 294. — Rhizidium chaetophorae De Wildem., Mém. soc. belge de micr. Bd. 19, 1895, S. 218, Taf. 7, Fig. 15—21.

Sporangien birnförmig, mit breit abgerundetem Scheitel und sich verschmälernder Basis, seltener ellipsoidisch, 15—20 μ breit, 20—38 μ lang; von der subsporangialen Blase entspringen einige sehr zarte, schwer sichtbare Rhizoiden.

Auf den Fäden von Chaetophora elegans. — Belgien.

Diese Art ist von P. Schenkii eigentlich nur durch den Wohnort verschieden. Daß die Zahl der von der subsporangialen Blase

entspringenden Rhizoiden keine wesentliche Bedeutung besitzt, zeigt P. Westii.

5. **P. hydrodyctii** (A. Braun) Schroeter l. c. S. 78. — Chytridium hydrodictii Braun, Monatsber. Berl. Akad. 1855, S. 383 u. Abhandl. Berl. Akad. 1855, S. 52, Taf. 4, Fig. 20—25. — Phlyctidium hydrodictii A. Braun 1855 l. c. S. 74.

Sporangien der Nährzelle aufsitzend, oft zu vielen gesellig, zuerst kugelig, dann birnförmig, mit breit abgerundeter Basis und kurz vorgezogenem, stumpfem Scheitel, der sich am oberen Ende öffnet, mit glatter Membran, 30 μ lang, 20—25 μ breit. Intramatrikales Mycel eine kugelige Blase bildend, die durch dünnen, zylindrischen Faden mit dem Sporangium verbunden ist; von der Blase entspringende Rhizoiden nicht bekannt, aber wohl vorhanden.

Auf den Zellen des Wassernetzes (Hydrodictyon utriculatum). — Breslau, Dresden, Freiburg i. B.

Unter dem Einfluß des Parasiten verdickt sich die Membran der Nährzelle an der Infektionsstelle, wobei sich zugleich ihr Plasma zu einer buckelförmig vorspringenden Masse ansammelt.

6. **P. catenatum** (Dangeard) Schroeter l. c. S. 79. — Rhizidium catenatum Dangeard, Le Botaniste Bd. 1, 1888, S. 65, Taf. 3, Fig. 24.

Sporangien aufsitzend, birnförmig, mit breit abgerundetem Scheitel, einer intramatrikalen Blase aufsitzend, von der das Mycel entspringt. Entleerung durch ein am Scheitel gelegenes Loch mit zuweilen sehr kurzem Halse. Zoosporen kugelig, 3 μ Durchmesser.

Auf Nitella tenuissima; Frankreich.

Als wesentlichstes Merkmal hebt Dangeard die Anwesenheit von 3—4 außerhalb der Nährzelle an der Basis des Sporangiums gelegenen, oft seitlich verschobenen, blasigen Mycelanschwellungen hervor. Mit Fischer (l. c. S. 109) stimme ich darin überein, daß hier ein Irrtum Dangeards vorliegt, und diese Blasen junge Keimpflanzen des Pilzes darstellen.

7. **P. euglenae** (Schenk) Schroeter l. c. S. 79. — Rhizidium euglenae Schenk, Verhandl. d. med. phys. Ges. Erlangen, S. 246; Dangeard, Ann. sc. nat. 7. sér., Bd. 4, 1886, S. 301, Taf. 13, Fig. 11—19; Le Botaniste Bd. 1, 1889, S. 64, Taf. 3, Fig. 22.

Sporangien aufsitzend, einzeln oder zu mehreren gesellig, in der Form ziemlich unregelmäßig, meist etwa birnförmig, oft verlängert, mit schnabelartig vorgezogenem Scheitel, hier sich mit einem Loch öffnend, etwa 30 μ lang und 10 μ breit. An der Basis der Sporangien eine kleine, kugelige, von ihnen nach Schenk durch eine Querwand abgetrennte Blase von etwa 6 μ Durchmesser, die nach Dangeard sowohl außerhalb wie innerhalb der Nährzelle liegen kann; Mycel unbekannt aber wahrscheinlich vorhanden. Schwärmsporen sehr klein, 1—2 μ Durchmesser, mit glänzendem Fetttropfen und einer langen Cilie. Dauersporen, wie die Sporangien einer Blase aufsitzend, kugelig, mit dunklem, grobkörnigem Inhalt und dicker, bräunlicher, glatter oder schwach warziger Membran.

Auf den ruhenden Zuständen von Euglena. — Würzburg; Frankreich.

Die in mehrfacher Beziehung auffallenden Merkmale des Pilzes erklären sich dadurch, daß wie Serbinow (Scripta bot. hort. Petrop. Bd. 24, 1907, S. 111, Taf. 6, Fig. 22) vermutet, in P. euglenae zwei Chytridiineen vorliegen, von denen die eine auf der anderen parasitiert. Das subsporangiale Bläschen ist nach ihm das auch auf Euglena parasitierende Saccomyces Dangeardii, während das Sporangium und die Dauersporen einem anderen auf Saccomyces parasitierenden Pilz, Phlyctidium Dangeardii Serb. angehören. Auffallend ist unter diesen Umständen das scheinbar häufige gleichzeitige Vorkommen beider Parasiten, da auch von Schenk (Verhandl. d. med. phys. Ges. Erlangen S. 246) ein Rhizidium euglenae beschrieben worden ist, das beide Pilze zu umfassen scheint. Sollte sich die Ansicht von Serbinow bestätigen, ist die Art natürlich zu streichen.

Phlyctochytrium Autrani (De Wildeman) Lemmermann, Abhandl. d. naturw. Ver. zu Bremen 1903, S. 194 = Rhizidium Autrani De Wild., Mém. soc. belge de micr. Bd. 19, 1895, S. 72, Taf. 2, Fig. 17—21, auf Cosmarium bei Genf gefunden, ist sehr ungenügend bekannt und zu streichen.

B. Membran der Sporangien mit einer knopfigen Verdickung oder in der Umgebung der Scheitelöffnung mit zahnartigen Vorsprüngen.

8. P. zygnematis (Rosen) Schroeter l. c. S. 79. — Chytridium zygnematis Rosen, Cohns Beitr. z. Biol. Bd. 4, 1887, S. 258, Taf. 13, Fig. 1—14, Taf. 14, Fig. 15—27.

S. 314, Fig. 15b. Aufsitzendes Sporangium mit subsporangialem Bläschen, geöffnet und entleert (nach Rosen).

Sporangien kugelig bis birnförmig, an dem breit abgerundeten Scheitel durch Verdickung der Membran mit 4 doppelt gespaltenen Zähnchen, die später, nach dem Ausschwärmen der Sporen, peristomartig den hierbei auftretenden Membranriß umgeben. Subsporangiale Blase mit einem dünnfädigem, mehr oder weniger verzweigten, zuweilen auch in eine Nachbarzelle durch Durchbohrung der Quermembran übertretenden Würzelchen, mehr oder weniger kugelig, meist ziemlich groß, nicht selten vom Sporangium durch 1 oder 2 kugelige oder unregelmäßig geformte, auch wohl stielartig zylindrische, extramatrikale Zwischenblasen geschieden. Schwärmer bei der Entleerung in eine durch Dehnung der inneren Membranschicht des Sporangiums entstehende dünnwandige Blase eintretend und erst durch deren Riß frei werdend, kugelig, mit großem Fetttropfen und einer langen Cilie, 3—4 μ Durchmesser; Bewegung lebhaft hüpfend. Dauersporen unbekannt.

Auf Zygnema cruciatum und stellinum, vor allem auf den absterbenden und geschwächten Zellen an der Oberfläche der Gewässer auftretend, besonders in der kalten Jahreszeit. — Hamburg, Straßburg.

Zuweilen kann eine der Zwischenblasen zum Sporangium werden. Beim Einfrieren können die jugendlichen Sporangien unter Bildung einer basalen Querwand oft unter Ablösung von dem Mycel zu Dauerzuständen werden, die unter günstigen Verhältnissen mit Sporen keimen; Austrocknen können die Pflänzchen durch das persistierende intramatrikale Mycel überstehen.

9. P. quadricorne (de Bary) Schroeter, Engl. u. Prantl. Nat. Pfl. Fam. Teil 1, Abt. 1, S. 79, Fig. 59, C, D. — Chytridium quadricorne de Bary (nach Rosen, Cohns Beitr. z. Biol. Bd. 4, S. 265, Taf. 14, Fig. 28. — Rhizidium quadricorne (Rosen) Fischer, Rabenh. Krypt. Fl. Bd. 1, 4, S. 110.

S. 314, Fig. 15a. Aufsitzende Sporangien mit subsporangialem Bläschen (nach Rosen).

Der vorigen Art sehr ähnlich; Sporangien aber breit zylindrisch, am Scheitel abgestutzt, die Doppelzähne stärker und größer und weiter voneinander entfernt, subsporangiale Blase kleiner; Zwischenblasen nicht beobachtet; sonst wie vorige.

Auf den vegetativen Zellen von Oedogonium rivulare im Januar und Februar. — Straßburg.

10. P. dentatum (Rosen) Schroeter — Chytridium dentatum Rosen l. c. S. 266, Taf. 14, Fig. 29.

Wie P. zygnematis, aber mit gestreckt-zylindrischen oder eiförmigen, am Scheitel mit 4 derben, stark konvergierenden Doppelzähnen gekrönten Sporangien; Zwischenblasen zwischen den Sporangien und der subsporangialen Blase auch hier beobachtet.

Auf Spirogyra orthospira. — Straßburg.

Diese, wie die voraufstehende Form haben sich an ihre Nährpflanzen so sehr angepaßt, daß diese sich, wie Kulturversuche zeigten, nicht vertauschen ließen.

11. P. planicorne Atkinson, Bot. Gazette Bd. 48, 1909, S. 337, Fig. 7.

Sporangien breit ellipsoidisch, etwa 6 μ breit, 8 μ hoch; Zähne, zu vier, wenig vorspringend; subsporangiale Blase etwa 3 μ Durchmesser, mit mehreren von ihr ausstrahlenden Rhizoiden.

Auf den vegetativen Zellen von Spirogyra varians, oft in Gesellschaft mit Lagenidium americanum; wohl nur eine Form von P. zygnematis. — Nordamerika.

12. P. equale Atkinson, Bot. Gazette Bd. 48, 1909, S. 338, Fig. 8 hat der Beschreibung nach wahrscheinlich zwei kleine Zähne, die einen kurzen, scheitelständigen, eng zylindrischen Entleerungskanal begrenzen sollen; Sporangien kugelig, 6 μ weit, mit ebenso großer subsporangialer Blase und mehreren zarten, von ihr entspringenden Würzelchen.

Auf Spirogyra insignis. — Nordamerika.

Vielleicht liegt ein kragenförmiger, die Mündung umgebender Verdickungsring wie bei Chytridium confervae vor, der im optischen Längsschnitt den Eindruck zweier isoliert stehender Zähne macht.

13. P. pandorinae (Wille) Schroeter, Engl. u. Prantl. Natürl. Pfl. Fam. Bd. 1, 1, S. 78. — Chytridium pandorinae Wille, Lich. Sv. Vet. Ak. Handl. Bd. 8, 1884, S. 64, Taf. 2, Fig. 86. — Rhizidium pandorinae (Wille) Fischer, Rabenh. Krypt. Fl. Bd. 1, 4, S. 109.

Besitzt kugelige, mit einer subsporangialen Blase versehene Sporangien mit einem am Scheitel gebildeten, kleinen Knöpfchen und einer seitlichen, kurz vorgestreckten Entleerungsöffnung. Alles übrige unbekannt.

Auf Pandorina morum. Obwohl bisher nur in Südamerika gefunden, vielleicht wegen der im Gebiet vorkommenden Nährpflanze auch hier vorhanden.

5. Gattung: **Rhizoclosmatium** Petersen, Journal de botanique Bd. 17, 1903, S. 216.

Name von rhiza: Wurzel und closmation: Knäuel; wegen der reich verästelten Würzelchen.

Sporangien aus dem erstarkenden Sporenkörper entstehend, aufsitzend, kugelig, mit glatter Membran, einem verschieden geformten, blasig erweiterten, mit glänzendem Inhalt gefüllten Mycelabschnitt aufsitzend, das in ein meist reich verzweigtes System langer, nach allen Seiten sparrig ausstrahlender, am Ende sehr dünner Fäden ausläuft. Schwärmsporen nacheinander durch eine rundliche, in ihrer Lage unbestimmte Öffnung des Sporangiums austretend, eiförmig oder kugelig, mit einer langen, nachschleppenden Cilie, 2—3 μ Durchmesser, lebhaft sich bewegend. Dauersporen wie die Sporangien entstehend, kugelig, mit dicker, brauner Membran und einigen großen Fetttropfen.

1. R. globosum Petersen l. c. S. 216, Fig. 1—2.

S. 314, Fig. 16. Unreifes Sporangium, einem subsporangialen erweiterten Mycelabschnitt aufsitzend (nach Petersen).

Sporangien sehr verschieden groß, im Mittel 17—20 μ Durchmesser, aber bis 80 μ, mit mäßig dicker, glatter Membran. Alles übrige siehe vorher.

Saprophytisch auf den leeren Häuten von Phryganiden-Nymphen; Schweden.

6. Gattung: **Asterophlyctis** Petersen, Journal de botanique Bd. 17, 1903, S. 218.

Name von aster: Stern und phlyctis: Blase, wegen der sternförmigen Sporangien.

Sporangien aus dem erstarkenden Sporenkörper entstehend, aufsitzend, von sehr verschiedener Gestalt, durch große, spitz kegelförmige Ausstülpungen sternförmig oder stachelig oder mehr

blasig halbkugelig, mit kleineren, unregelmäßigen Vorsprüngen; einer großen, blasigen, später inhaltsleeren Erweiterung des reich verzweigten, sehr dünnfädigen Mycels aufsitzend. Schwärmsporen aus einer nahe der Basis des Sporangiums oder an der subsporangialen Blase selbst auftretenden Öffnung austretend, mit einer nachschleppenden Cilie, lebhaft sich bewegend. Dauersporen(?) wie die Sporangien entstehend und von ihrer Form, aber mit dicker, glänzender Wandung, die mehr oder weniger zahlreiche, solide, kräftige Stacheln trägt, auch ohne Ruhezeit mit Sporen wie die Sporangien keimend.

1. A. sarcoptoides Petersen l. c. S. 218, Fig. 3—10.

S. 314, Fig. 17. Sporangium mit subsporangialem Bläschen und Mycel (nach Petersen).

Sporangiendurchmesser 21—28 μ breit, 18—25 μ hoch; Stacheln 4—9 μ lang, an den Dauersporen(?) oft unregelmäßig gespalten, kräftig. Zoosporen 2—3 μ Durchmesser.

Saprophytisch auf den leeren Häuten von Köcherfliegennymphen; Schweden.

Petersen erwähnt ausdrücklich, daß er keine Dauersporen beobachtet habe; er unterscheidet lediglich dünn- und dickwandige Sporangien. Richtiger ist es wohl, in letzteren die Dauersporen zu erblicken, die freilich dann die Fähigkeit besitzen, auch ohne Ruhezeit zu keimen.

7. Gattung: **Achlyella** Lagerheim, Hedwigia 1890, S. 143.

Name von der Gattung Achlya, mit der die vorliegende Gattung in der Sporenentleerung übereinstimmt.

Sporangien aufsitzend, flaschenförmig, mit geradem oder gebogenem Entleerungshals, glatter Membran und einem subsporangialen, leeren, rundlichen Bläschen im Innern der Nährzelle; Mycel nicht bekannt. Sporen entweichen durch ein Scheitelloch, sammeln sich vor der Mündung wie bei Achlya in einem Haufen an und umgeben sich hier mit einer Membran, aus der sie darauf nach einiger Zeit unter Zurücklassen der leeren Häute herausschlüpfen. Näheres nicht bekannt.

Die einzige Art der vorliegenden Gattung wird von Schroeter zu Rhizidiomyces gestellt; wenn die Beschreibung richtig ist, mit

Unrecht, da in der Sporenentleerung sich beide Gattungen wesentlich unterscheiden.

1. A. Flahaultii Lagerheim, S. 143, Taf. 2, Fig. 5—7.

Beschreibung siehe vorher.

Auf Pollenkörnern von Typha, die auf Wasser ausgesät waren, bisher nur in Montpellier gefunden.

8. Gattung: **Rhizidiomyces** Zopf, Nova acta Acad. Leop. Bd. 47, 1884, S. 188.

Name von rhiza: Wurzel und myces: Pilz; also ein mit Wurzeln versehener Pilz.

Die keimende, zur Ruhe gekommene Schwärmspore erstarkt zum Sporangium; der aus ihr hervorsprossende Keimschlauch schwillt unterhalb des Sporangiums zu einer intramatrikalen Blase (Apophyse) an, aus der ein wurzelartiges Mycel hervorsproßt. Sporangien daher aufsitzend, anfangs kugelig, später meist mit mehr oder weniger langem Entleerungshals, daher dann flaschenförmig. Bei der Entleerung wird der gesamte Inhalt in einzelnen Portionen oder in kontinuierlichem Strome in eine sich vorstülpende Blase entleert und zerfällt hier in die Schwärmsporen, die nach Auflösung der sehr vergänglichen Blasenhaut fortschwärmen. Schwärmsporen eiförmig, mit kurzer, dicker, nach vorn gerichteter Cilie und einigen kleinen, glänzenden Körnchen, nicht einem größeren Fetttropfen. Dauerzustand unbekannt.

Im Mycel nach dem Rhizidiaceentypus gebaut, findet die Sporenentleerung wie bei Pythium oder Lagenidium, Myzocytium statt. Auch fehlt den Sporen der charakteristische Fetttropfen.

1. R. apophysatus Zopf, Nova acta Acad. Leop. Bd. 47, S. 188, Taf. 9, Fig. 1—7.

S. 314, Fig. 18. a) Einem Oogon von Achlya aufsitzende Sporangien, von ihnen zwei entleert; b) Schwärmer (nach Zopf).

Sporangien aufsitzend, meist zu mehreren gesellig, zuerst kugelig, dann meist infolge Auftretens eines längeren, scheitelständigen, deutlich abgesetzten Entleerungshalses flaschenförmig, am Grunde mit intramatrikalem oft ziemlich geräumigem, immer aber dem Sporangium an Größe nachstehendem Bläschen, von dem ein zartes, reich verzweigtes Würzelchen entspringt. Schwärm-

sporen 5—6 μ Durchmesser; Beschaffenheit und Entleerung siehe vorher. Dauersporen unbekannt.

Auf den Oogonien von Saprolegniaceen z. B. Saprolegnia ferax und asterophora wie Achlya polyandra, mit den Rhizoiden in die jungen Oosporen eindringend und sie so völlig zerstörend, daß in den Oogonien nur wenige Öltröpfchen und körnige Reste übrig bleiben. — Halle(?).

2. R. ichneumon Gobi, Script. bot. hort. Un. Imp. Petrop. Fasc. 15, 1899, S. 258, Taf. 6, Fig. 1—28; Taf. 7, Fig. 29—39.

Sporangien jung regelmäßig kugelig, sehr selten anders geformt, reif am Scheitel stumpfspitzig oder mit verschieden langem aber meist kürzeren Entleerungshals und dann flaschenförmig, zuweilen aber sich nur mit einem Loch öffnend; Apophyse intramatrikal, meist genau kugelig, zuweilen mehr birnförmig, länglich; an der Basis mit einem unregelmäßig falsch-dichotomisch verzweigten, selten ganz unverzweigten Rhizoid, mit deutlich doppelt konturiertem Lumen; Sporangien 9—16 μ, Apophyse 3—5 μ lang. Schwärmsporen nahezu kugelig oder eiförmig, mit feinkörnigem Plasma und einer kurzen Cilie, 3 μ Durchmesser; Entleerung siehe vorher. Dauersporen nicht beobachtet.

Auf den schwärmenden Zuständen von Chloromonas globulosa, oft zu 2—4 sogar 5 auf derselben Nährzelle, ihre Bewegungen erst allmählich hindernd. — Rußland.

Nach Gobi werden die Schwärmzellen des Nährwirts nur während ihrer Ruheperiode befallen; eine Infektion während des Schwärmstadiums erscheint ihm auch wegen der trägen Bewegung der Zoosporen des Parasiten nicht möglich.

Bei dieser Art hat Gobi deutlich nachgewiesen, daß die subsporangiale Blase nicht durch eine Membran von dem Sporangium abgetrennt wird, also zu diesem gehört und das in beiden Zeilen vorhandene Plasma zur Bildung der Schwärmsporen verbraucht wird. Da auch das Mycel mit dem Bläschen in offener Verbindung bleibt, bleibt das ganze Pflänzchen also auch zur Sporenreife einzellig.

2. Familie: Obelidieae.

Übersicht der Gattungen.

A. Sporangien mit intramatrikaler subsporangialer Blase; Dauersporen durch einen Geschlechtsprozeß entstehend.

a) Sporangien sich mit großem Deckel am Scheitel öffnend. Parasit . . . . **1. Zygorhizidium.**

b) Sporangien mit basaler Entleerungsöffnung. Saprophyt. **2. Siphonaria.**

B. Sporangien mit einem extramatrikalem Stiel. Dauersporen unbekannt.

a) Sporangien mit apikalem soliden Stachel; Stiel mit dem Sporangium in offener Verbindung. Saprophyt. **3. Obelidium.**

b) Sporangien ohne Stachel; Stiel durch eine Wand abgetrennt. Parasit . . . . **4. Podochytrium.**

1. Gattung: **Zygorhizidium** Löwenthal, Archiv für Protistenkunde Bd. 5, 1904, S. 228.

Name von zygon: Joch und rhiza: Wurzel, der geschlechtlichen Fortpflanzung wegen.

Sporangien aufsitzend, aus der erstarkenden Spore entstehend, mehr oder weniger kugelig, an der Basis mit intramatrikalem kugeligem oder auf der inneren Seite abgeflachtem und hier oft vertieftem Bläschen, von dem ein zartes Mycel entspringt, reif sich mit einem Deckel öffnend. Schwärmsporen eiförmig, mit Fetttropfen im breit abgerundeten Vorder- und einer zarten Cilie am zugespitzten Hinterende, sprunghaft und zitternd sich bewegend. Dauerzustände durch einen Geschlechtsprozeß entstehend, indem ein kleineres (männliches) Pflänzchen von normaler Form einen längeren, seitlich hervorbrechenden, zylindrischen Kopulationsschlauch nach einem benachbarten, ähnlich gestalteten, größeren (weiblichen) Pflänzchen sendet, in das nun der Kern und der Hauptteil des Plasmas des männlichen Pflänzchens einwandert, worauf sich das weibliche Pflänzchen durch Ausbildung einer derben Membran und Auftreten eines grobkörnigen Inhalts zur Dauerspore umgestaltet; eine Verschmelzung des männlichen und weiblichen Kerns tritt zunächst nicht ein; weiteres Verhalten nicht beobachtet. Beide Kopulationszellen meist noch einige Zeit durch den Schlauch verbunden; Keimung der Dauerspore nicht sicher bekannt.

1. Z. Willei Löwenthal l. c. S. 228, Taf. 8, Fig. 8—43.

S. 314, Fig. 19. **a) Entleertes Sporangium mit abgefallenem Deckel; b) Entstehung der Dauerspore durch Konjugation eines weiblichen (o) und männlichen (a) Pflänzchens (nach Löwenthal).**

Sporangien aufsitzend, nicht selten zu mehreren (4—6) nebeneinander, mehr oder weniger genau kugelig, meist mit weiter Öffnung mit dem intramatrikalen Bläschen verbunden, zuweilen durch kurzen, sehr selten durch langen Hals von diesem getrennt. Bläschen seltener kugelig, meist auf der inneren Seite vertieft, von der Seite daher gelappt aussehend, mit meist zwei unverzweigten oder nur einer sich gabelig teilenden, haarfeinen Hyphe. Durchmesser des Sporangiums 4—15 μ, des Bläschens 1—2 μ. Schwärmer zum Teil bis über 40 in einem Sporangium gebildet, durch eine (selten zwei) unter Abwerfen eines Deckels gebildete, meist am Scheitel, seltener seitlich gelegene, weite Öffnung austretend, 2—3 μ lang, 1,5—2 μ breit, im übrigen siehe vorher. Dauersporen durch einen Geschlechtsprozeß entstehend, kugelig, etwa 10 μ Durchmesser, mit einer 1 μ dicken, farblosen, glatten Membran und glänzenden, kugeligen oder polygonalen Reservestoffen, später oft noch mit dem etwa 4 μ weiten, entleerten, männlichen Pflänzchen durch den etwa 1 μ dicken und bis zu 20 μ langen Kopulationsschlauch in Verbindung.

In einer Kultur von Cylindrocystis Brebissonii, in dem Kulturgefäß vor allem in dem an der Oberfläche gebildeten Häutchen; über 50 % der Algenzellen zerstörend. — Christiania.

Ob die einmal von Löwenthal in einer von ihm als Dauerspore angesehenen Zelle beobachteten sichelförmigen Sporen, hierher gehören, erscheint sehr unwahrscheinlich. Löwenthal selbst weist auf die Möglichkeit der Infektion durch einen anderen Parasiten hin.

Die männlichen Pflänzchen scheinen sich bei nicht eintretender Kopulation zu normalen, Schwärmsporen bildenden, Pflänzchen weiter entwickeln zu können.

2. Gattung: **Siphonaria** Petersen, Journal de botanique Bd. 17, 1903, S. 220.

Name abgeleitet von sipho: Schlauch; wegen der deutlich schlauchförmig ausgebildeten Hyphen.

Aus der zur Ruhe gekommenen, mit einer Membran umgebenen, keimenden Schwärmspore bildet sich das Sporangium und eine mit diesem in offener Verbindung stehende, basale, kleinere Blase, aus der die Rhizoiden entspringen; letztere relativ weit, vor allem an der Basis des Sporangiums, schlauchförmig, mit hellem, durchsichtigem Inhalt. Schwärmer mit einer (?) Cilie und

einem Fetttropfen, durch ein an der Blase oder nahe dieser liegendes Loch austretend. Dauersporen von der Größe und Form der Sporangien, mit dicker, glatter, brauner Membran und einem körnigen, farblosen Inhalt, vielleicht durch einen Geschlechtsprozeß entstehend, indem mit einer blasigen Anschwellung versehene Pflänzchen durch ein Rhizoid miteinander kopulieren, und der Inhalt des einen Pflänzchens in die Anschwellung des anderen überwandert, die nun zur Dauerspore wird; wenigstens sind die Dauersporen tragenden Pflänzchen gewöhnlich mit entleerten, 1—2 leere, blasige Anschwellungen tragenden Mycelteilen in Verbindung, die von Petersen in dem oben erwähnten Sinn gedeutet werden.

1. S. variabilis Petersen l. c. S. 220, Fig. 11—17.

S. 314, Fig. 20. a) Sporangium mit subsporangialer Blase und Mycel; b) zwei durch einen Hyphenast miteinander kopulierende Pflänzchen (a: männl. Pflänzchen, o: die nach der Kopulation entstandene Dauerspore); nach Petersen.

Sporangien aufsitzend, mit glatter, dünner Membran, von sehr verschiedener Form, kugelig, ellipsoidisch, birnförmig oder nierenförmig, 12—24 μ breit, 11—21 μ hoch; Schwärmsporen 1—3 μ Durchmesser; alles übrige siehe vorher.

Saprophytisch auf den leeren Häuten von Köcherfliegennymphen. — Schweden.

3. Gattung: **Obelidium** Nowakowski, Cohns Beitr. z. Biol. Bd. 2, 1876, S. 86.

Name abgeleitet von obelos: Spieß; wegen der in einen Stachel auslaufenden Sporangien.

Die zur Ruhe gekommene, keimende Schwärmspore bildet ein wurzelartiges Mycel, während sie selbst zu einem länglichen Körper erstarkt, der sich zu einem gestielten Sporangium umbildet. Sporangium daher aufsitzend, gewöhnlich aus einem oberen, kegelförmigen, in einen soliden, zugespitzten Stachel endigenden Teil und einem unteren, schmäleren, stielartigen Fußstück bestehend, von dessen kugelig angeschwollenem Ende 5—7 kräftige, verzweigte Rhizoiden ausstrahlen. Sporen kugelig, mit wahrscheinlich einer Cilie und einem Fetttropfen, mit rascher, sprunghafter Bewegung, durch ein unter dem Stachel auftretendes Loch ausschwärmend, zunächst kurze Zeit vor der Öffnung, von Schleim umhüllt, verharrend, dann forteilend. Dauersporen unbekannt.

1. O. mucronatum Nowakowski l. c. S. 86, Taf. 5, Fig. 1 bis 5; Sorokin in Archiv. bot. du nord de la France Bd. 2, S. 20, Fig. 20 und in Rev. mycol. Bd. 11, 1889, S. 82, Taf. 73, Fig. 77.

S. 314, Fig. 21. a) Sporangium tragendes Pflänzchen, die Schwärmsporen entlassend; b) jugendl. Pflänzchen; c) ebenso, aber mit lang gestieltem Sporangium (nach Nowakowski).

Sporangien aufsitzend, 32—56, im Mittel 42 μ lang, 8—15 μ breit, aus einem oberen, dünnwandigen, kegelförmigen oder mehr oder weniger gestreckt ellipsoidischen und in einen soliden, starren, zugespitzten Stachel auslaufenden Teil und einem unteren, stielartigen Tragstück mit bedeutend stärkerer, deutlich doppelte Konturen zeigender Membran bestehend; letzteres verschmälert sich zunächst ein wenig nach unten, geht aber an der Basis in eine kugelige Erweiterung über, von der nach allen Seiten 5—7 überaus feine, üppig dichotom verzweigte Mycelzweige im Substrat ausstrahlen, um das zentrale Sporangium einen Kreis bis zu 160 μ Durchmesser bildend. Seltener fehlt das Stielstück ganz, so daß das Mycel direkt der Basis des oberen Sporangiumteils entspringt. Sporen meist nur in geringer Zahl in einem Sporangium gebildet, 2,5 μ Durchmesser; weiteres siehe vorher. Sporangien nach der Entleerung rasch kollabierend. Dauersporen unbekannt.

Auf den leeren Häuten von Mückenlarven (Nowakowski) und Köcherfliegennymphen (Petersen; Journal de bot. 1903, S. 216). — Breslau; Schweden.

4. Gattung: **Podochytrium** Pfitzer, Sitzungsber. niederrhein. Ges. Natur- und Heilkunde, Bonn 1870, S. 62. — Septocarpus Zopf, Nova acta Acad. Leop. Car. Bd. 52, 1888, S. 348; Fischer, Rabenh. Krypt. Fl. Bd. 1, 4, S. 000.

Name von pous: Fuß und chytrion: Töpfchen; wegen der mit einer Stielzelle versehenen Sporangien.

Die zur Ruhe gekommene, keimende Schwärmspore umgibt sich mit einer Membran und sendet einen zarten Keimschlauch in die Nährzelle, der sich in dieser zu einem reich verzweigten, wurzelartigen Mycel ausbildet; der Schwärmsporenkörper selbst wächst an seinem Scheitel zu einem zylindrischen, bald keulig anschwellenden, kurzen Schlauche aus, der sich nach Abtrennung durch eine Membran zum Sporangium ausbildet, während der eigentliche Sporenkörper zur Stielzelle wird. Sporangien daher extramatrikal, birnförmig, einem ebenfalls außerhalb der Nährzelle

befindlichen, von ihm durch eine Querwand abgetrennten, etwa zylindrischen Fußstück (Stielzelle) aufsitzend, von dessen Basis das Mycel entspringt. Schwärmer, aus dem sich weit öffnenden Scheitel ausschwärmend, kugelig, klein, mit einer nachschleppenden Cilie und einem großen Fetttropfen. Dauersporen unbekannt.

1. P. clavatum Pfitzer l. c.

S. 314, Fig. 22. a) 2 Sporangien auf Pinnularia mit intramatrikalem Mycel; b) Sporangien auf derselben Nährpflanze, eines von ihnen in Entleerung; Mycel nicht sichtbar (nach Zopf).

Sporangien aufsitzend, oft zu vielen nebeneinander, mit glatter Membran. Alles übrige siehe vorher.

Auf Pinnularia, stark epidemisch auftretend; an Zwergexemplaren kann die Stielzelle fehlen. — Riesengebirge.

3. Unterfamilie: Entophlycteae.

Man kann die Entophlycteen auch an die Spitze der Mycochytridineen stellen, da sie den Myxochytridineen in der endogenen Bildung der Fruktifikationsorgane verwandt sind.

Übersicht der Gattungen.

A. Sporangien und Dauersporen ohne subsporangiale Blase. Dauersporen mit glatter Membran. . . . . **1. Entophlyctis.**

B. Sporangien und Dauersporen mit subsporangialer Blase. Dauersporen mit stacheliger Membran. . . . . . **2. Diplophlyctis.**

1. Gattung: **Entophlyctis** Fischer, Rabenh. Krypt. Fl. Bd. 1, 4, S. 114.

Die zur Ruhe gekommene, keimende Schwärmspore umgibt sich mit einer Membran und sendet einen feinen Keimschlauch in die Nährzelle, dessen Ende in dieser zu dem Sporangium anschwillt, aus dem ein meist reich verzweigtes, sehr feinfädiges, die Nährzelle durchziehendes, wurzelartiges Mycel entspringt. Die entleerte Membran der Schwärmspore wie der Keimfaden verschwinden entweder vollständig oder bleiben meist erhalten und werden, sich erweiternd, zum Entleerungshals des Sporangiums. Sporangium daher intramatrikal, mit glatter Membran, kugelig bis birnförmig, reif mit verschieden langem, die Membran der Nährzelle durchbohrendem Entleerungshals. Schwärmsporen kugelig, amöboid beweglich, mit langer, nachschleppender Cilie, hüpfend

sich bewegend. Dauersporen ungeschlechtlich wie die Sporangien an besonderen Pflänzchen entstehend, intramatrikal, mit dicker, zweischichtiger, glatter, oft gelblicher oder bräunlicher Membran und einem aus groben Körnern oder einem leuchtenden Fetttropfen bestehenden Inhalt.

7 Arten, die sämtlich im Gebiet vorkommen dürften.

Hierher nur solche Formen, bei denen sich die Sporangien und Dauersporen innerhalb der Nährzelle entwickeln; nur der Entleerungshals tritt mehr oder weniger aus dieser heraus.

1. **E. apiculata** (A. Braun) Fischer l. c. S. 117. — Chytridium apiculatum A. Br., Abhandl. Berl. Akad. 1855, S. 57, Taf. 5, Fig. 5—20. — Olpidium apiculatum A. Br., l. c. S. 75. — Rhizidium apiculatum Zopf, Nova acta Acad. Leop. Bd. 47, S. 207, Taf. 21, Fig. 21—31.

Sporangien intramatrikal, oft gesellig zu mehreren (6 und mehr) zwischen der zarten Membran und dem zur Seite gedrängten Plasmakörper der Nährzelle eingeklemmt. Sporangien flaschen- bis birnförmig, mit papillenförmigem, in das Wasser vorragenden, aus dem Sporenkörper entstehenden Entleerungshals, 11—13 μ Durchmesser. Mycel in Form eines schwer sichtbaren, kurzen, wenig verzweigten Fädchens. Schwärmer zu wenigen, 3—20, selten mehr, in einem Sporangium gebildet, klein, mit einer langen Cilie und leuchtendem Fetttropfen. Dauersporen kugelig bis birnförmig, wie die Sporangien entstehend, aber mit dicker, farbloser Membran und dicht grobkörnigem Inhalt.

Von A. Braun auf Gloeococcus mucosus bei Freiburg gefunden; von Zopf mehrfach im Frühjahr in Teichen zwischen Berlin und Schöneberg beobachtet, auch die Schwärmer befallend, März 1878 in solchen Mengen, daß unter Milliarden von Schwärmern dieser Palmellacee kaum eine nicht infizierte Zelle gefunden werden konnte; nach einer Bemerkung von A. Braun (l. c. S. 59) dieselbe Form von Pringsheim auf Chlamydococcus pulvisculus beobachtet.

2. **E. rhizina** (Schenk) v. Minden. — Chytridium rhizinum Schenk, Verhandl. d. phys. med. Ges. in Würzburg 1858, S. 238, Taf. 5, Fig. 6—13. — Rhizidium vaucheriae Fisch, Beiträge zur Kenntnis der Chytridiaceen 1884, S. 24, Fig. 10—23. — Entophlyctis vaucheriae (Fisch.) Fischer, Rabenh. Krypt. Fl. Bd. 1, 4, S. 117.

Sporangien oft zu vielen in derselben Zelle gehäuft, kugelig oder eiförmig, an der Basis mit einem oder wenigen zartfädigen Rhizoiden, reif mit einem zuweilen weit vorragenden Entleerungshals, der aus dem Sporenkörper und dem primären Keimschlauch hervorgeht; Durchmesser 8—27 μ, hiervon Halslänge 4—14 μ. Schwärmsporen kugelig, mit einer Cilie und einem Fetttropfen, blitzschnell sich bewegend, 2 μ Durchmesser. Dauersporen wie die Sporangien an besonderen Pflänzchen entstehend, mit glatter, dicker, aus einem braunen Exospor und farblosen Endospor bestehenden Membran und feinkörnigem, mehrere sehr große Fetttropfen umschließenden Plasma, mit einciligen Sporen keimend.

In Vaucheria sessilis und geminata und Spirogyren; von Schenk bei Würzburg und von Fisch bei Erlangen beobachtet; auch bei Hamburg.

Wenn die von Fisch angegebene und durch Zeichnungen belegte, von Schenk aber nicht erwähnte interkalare Bildung von Sporangien und Dauersporen wirklich vorkommt, läge ein Übergang zu den Cladochytrien vor.

Der von Schenk 1858 beschriebene Pilz scheint mir in allen wesentlichen Merkmalen mit dem Rhizidium vaucheriae Fisch (1884) übereinstimmen. Der Pilz ist daher unter Annahme der von Fischer aufgestellten Gattung Entophlyctis als E. rhizina (Schenk) v. Minden und nicht E. vaucheriae (Fisch) Fischer zu bezeichnen. Die Beschreibung von Schenk scheint Fischer entgangen zu sein.

3. E. heliomorpha (Dang.) Fischer, Rabenh. Krypt. Fl. Bd. 1, 4, S. 118. — Chytridium heliomorphum Dang., Journal de bot. 1888, Bd. 2, S. 143, Taf. 5, Fig. 19—23, ist mit der vorigen Art sehr nahe verwandt oder vielleicht mit ihr identisch. Sporangien kugelig, mit 6—7 von ihnen ausstrahlenden, einfachen oder verzweigten Rhizoiden, Durchmesser meist 10—12, aber bis 20 μ. Schwärmer kugelig oder eiförmig, 3 μ Durchmesser; sonst wie vorher.

In Nitella tenuissima, Chara und Vaucheria. — Frankreich.

Mit dieser Art identisch ist wahrscheinlich E. characearum de Wildeman, Ann. soc. belge de micr. 1896, S. 131, Taf. 12, Fig. 1—10, von der nur die Dauersporen bekannt sind; da sich diese von denen der vorigen Art im wesentlichen nur durch das Vorkommen von nur 1—2 von den Sporangien entspringenden

Rhizoiden unterscheiden und zudem beide dieselben Nährpflanzen (Characeen) bewohnen, ist die Art wahrscheinlich zu streichen.

4. E. bulligera (Zopf) Fischer l. c. S. 116. — Rhizidium bulligerum Zopf, Nova acta Acad. Leop. Bd. 47, S. 195, Taf. 18, Fig. 5—8.

S. 314, Fig. 24. a) Reifes Sporangium mit Mycel (nach Zopf).

Sporangium genau kugelig, der inneren Wandung der Nährzelle dicht angeschmiegt, mit kleinem, knopfartigem oder eiförmigem Fortsatz, dem veränderten Schwärmsporenkörper, über die Oberfläche der Nährzelle vorragend. Entleerung durch diesen Vorsprung. Rhizoiden, zu einem oder mehreren, aus dem Sporangium entspringend, reich verzweigt, an den Enden sehr dünnfädig, zuweilen weit sich ausdehnend und mehrere Zellen der Nährpflanze durchwachsend. Dauersporen unbekannt.

In den absterbenden vegetativen und kopulierenden Zellen von Spirogyra crassa, nicht in den reifen Zygosporen. — Deutschland (auch bei Hamburg).

Eine nur 4 Sporen enthaltende Zwergform dieser Art scheint nach Fischer das von Sorokin beschriebene (Rev. myc. Bd. 11, S. 137, Taf. 80, Fig. 98) in Spirogyra vorkommende Rhizidium tetrasporum zu sein.

5. E. Cienkowskiana (Zopf) Fischer l. c. S. 118. — Rhizidium Cienkowskianum Zopf, Nova acta Acad. Leop. Bd. 47, Taf. 17, Fig. 14—24; Taf. 18, Fig. 1—4. — Rhizidium confervae glomeratae Cienkowski, Bot. Ztg. 1858, S. 233, Taf. 5, Fig. 1 -6.

S. 314, Fig. 24. b) Reife Dauerspore mit verzweigtem Würzelchen; c) jugendliche Dauerspore, bei s die entleerte Sporenhülle, durch den Infektionsschlauch mit der Dauerspore verbunden (nach Zopf).

Sporangien oft zu vielen in derselben Nährzelle, kugelig oder birnförmig, der inneren Wandung der Nährzelle angeschmiegt, in der Größe wechselnd, 5—25 μ Durchmesser, reif mit 4—30, selten mehr, Zoosporen und kürzerem oder längerem, oft auffallend langem und dann nicht selten vielfach gekrümmtem Entleerungshals. Hyphen, zu mehreren, 1—5, von der Wandung des Sporangiums entspringend, ein reich verzweigtes, sehr dünnfädiges Wurzelsystem bildend, mit sehr feinen, schwer erkennbaren Endverzweigungen. Schwärmer 3—5 μ Durchmesser, kugelig, mit großem Fetttropfen und langer, nachschleppender Cilie. Dauersporen intramatrikal, wie die Sporangien entstehend, mit Rhizoiden

wie jene, 5—25 μ Durchmesser, kugelig, mit glatter, dicker, schwach gelbbraun gefärbter Membran und einem großen, fast das ganze Lumen füllenden, Fetttropfen.

In Cladophora, oft herdenweise zu mehr als 100 in einer Zelle auftretend; verbreitet. — Hamburg; Frankreich usw.

Bei dieser Art bleibt nur ausnahmsweise die entleerte Sporenmembran und der primäre Keimschlauch erhalten, um unter Volumerweiterung als Entleerungshals zu dienen; meist verschwinden beide Teile gänzlich. Auffällig ist, daß die Rhizoiden zuweilen zu spindelförmigen Bläschen anschwellen, die sich vielleicht zu Sporangien umbilden können; es läge dann eine interessante Übergangsstufe zu den Cladochytrien vor.

2. Gattung: **Diplophlyctis** Schroeter, Engl. u. Prantl. Nat. Pfl. Fam. Bd. 1, 1, S. 78. — Entophlyctis Fischer, Rabenh. Krypt. Fl. Bd. 1, 4, S. 114 pro parte.

Name von diplos: doppelt und phlyctis: Blase, da sich unter dem blasenförmigen Sporangium noch ein zweites kleineres Bläschen befindet.

Die zur Ruhe gekommene, keimende Spore umgibt sich mit einer Wandung und treibt einen Keimschlauch durch die Membran der Nährzelle, der terminal innerhalb dieser Zelle zu dem blasigen Sporangium anschwillt; das aus letzterem hervorwachsende Rhizoid erweitert sich zu einer subsporangialen Blase; die entleerte Sporenmembran nebst dem primären Keimschlauch verschwinden. Sporangien daher wie das Mycel ganz intramatrikal, kugelig bis birnförmig, einer blasigen Mycelanschwellung aufsitzend, von der nur ein einziges oder einige benachbarte, reich verzweigte, Rhizoiden entspringen; Entleerungshals kurz, schnabelförmig. Schwärmer zunächst stark amöboid, dann hüpfend sich bewegend, kugelig, mit einer langen, nachschleppenden Cilie und einem großen Fetttropfen. Dauersporen intramatrikal wie die Sporangien entstehend, mit Wurzelblase und Mycel, kugelig oder breit ellipsoidisch, mit derber, zweischichtiger Membran, deren gelbliches Exospor kurzstachelig ist, und mit aus groben Körnern bestehendem Inhalt. Keimung mit kurzem, dicken Entleerungsschlauch und einciligen Schwärmern.

Fischer hat die einzige hierher gestellte Art zu Entophlyctis, Schroeter sie dagegen in eine selbständige Gattung gestellt. Die

subsporangiale Blase, die Vergänglichkeit des Schwärmsporenkörpers und die verschiedene Beschaffenheit der Dauersporen unterscheiden beide Gattungen nicht unwesentlich.

1. D. intestina Schroeter l. c. S. 78. — Rhizidium intestinum Schenck, Über das Vorkommen kontrakt. Zellen im Pflanzenreich 1858 pro parte Fig. 1—9; Zopf, Nova acta Acad. Leop. Bd. 47, Taf. 19, Fig. 1—15; Dangeard, Le Botaniste Bd. 2, S. 91, Taf. 4, Fig. 13—18.

S. 314, Fig. 24. d) Stachelige Dauerspore mit subsporangialem Bläschen und anhängenden Rhizoiden (nach Zopf).

Sporangien intramatrikal, der inneren Wandung der Nährzelle dicht angeschmiegt, einer kugeligen oder birnförmigen, bis etwa 10 μ breiten Blase aufsitzend, kugelig oder ellipsoidisch, bis 40 μ Durchmesser, mit kurzem Entleerungshals und reich verzweigtem Mycel. Schwärmsporen zu 2—100 in einem Sporangium gebildet, 5—6 μ Durchmesser. Alles übrige siehe vorher.

In toten und absterbenden Zellen von Nitella mucronata, flexilis, tenuissima, Chara polyacantha, darum nur Saprophyt oder höchstens Halbparasit. — Würzburg, Halle (?); Frankreich.

Nach Dangeard (Le Botaniste Bd. 2, S. 92) sollen neben den Dauersporen auch noch parthenogenetisch oder geschlechtlich erzeugte stachelige Oosporen vorkommen. Er beobachtete im Innern der sich normal zu Sporangien entwickelnden Bläschen kugelige, mit dicker, rötlicher, stacheliger Membran versehene Sporen wie zuweilen das Auftreten leerer, meist unregelmäßiger, mit der Wand der Mutterzelle verwachsener, kleiner Anhangszellen, die nach ihm vielleicht als Antheridien zu deuten sind. Ich möchte dagegen annehmen, daß hier ein Pleolpidium ähnlicher Parasit vorliegt; werden doch auch Chytridiineen von Parasiten befallen. Die Anhangszellen sind vielleicht als lappige Erweiterungen des dem Sporangium angrenzenden Rhizoidenendes an Stelle der subsporangialen Bläschen zu deuten.

4. Unterfamilie: Harpochytrieae.

Einzige Gattung: **Harpochytrium** Lagerheim, Hedwigia Bd. 29, 1890, S. 142. — Fulminaria Gobi, Script. Hort. bot. Univ. Imp. Petropol. Fasc. 15, 1899, S. 283. — Rhabdium Dangeard, Ann. mycol. Bd. 1, 1903, S. 61.

Name von harpe: Sichel und chytrion: Töpfchen, wegen der oft sichelförmigen Gestalt der Sporangien.

Die zur Ruhe gekommene, keimende Zoospore bildet einen feinen, am Ende zu einer Saug(?)platte anschwellenden Keimfaden, sie selbst streckt sich zum Sporangium. Sporangien gestreckt zylindrisch oder lang spindelförmig, nicht selten stark sichelförmig gekrümmt oder sogar aufgerollt, mit dünner, glatter Membran und feinkörnigem Inhalt, an der Basis oder seitlich kurz oberhalb dieser mit einem sehr dünnen Stiel, der in die Wandung der Nährzelle eindringt, ihrer Dicke entsprechend verschieden lang ist und sich entweder schon in ihr oder unmittelbar unter ihr, zwischen ihr und dem Plasmaschlauch, zu einer winzigen Scheibe verbreitert, die wahrscheinlich, wie bei Peronospora, als Ernährungsorgan dient; Rhizoiden nicht beobachtet und sehr wahrscheinlich auch nicht vorhanden. Entleerung der Sporangien durch ein am Scheitel auftretendes Loch. Schwärmer kurz ellipsoidisch bis nierenförmig, mit einer nachschleppenden Cilie und einem oder mehreren, kleineren, glänzenden Körnchen; Bewegung sehr lebhaft, sprunghaft, in der Ruhelage amöboid. Nach der Entleerung der Sporangien wächst der basale, durch eine Querwand abgetrennte Stiel innerhalb der leeren Hülle zu einem neuen Sporangium, oft mehrmals nacheinander wie bei Saprolegnia, aus. Dauerzustände unbekannt.

Die interessante, parasitisch auf Algen lebende Gattung wurde zuerst von Gobi (Botan. Sektion d. Naturf. von St. Petersburg; Protokolle Bd. 18, 1887, Nr. 59) beobachtet, der aber erst 1899 über seine Beobachtungen eine ausführlichere Abhandlung (Script. Bot. Hort. Univ. Imp. Petrop. Fasc. 15, 1899, S. 283) veröffentlichte, 9 Jahre nach dem Erscheinen des Aufsatzes von Lagerheim über denselben Pilz (Hedwigia 1890, S. 142). Da in der von Gobi zuerst veröffentlichten, sehr kurzen Notiz ein Name fehlt, erscheint die Beibehaltung des dem Pilz von Lagerheim gegebenen Namens notwendig.

Nach Gobi sind die Schwärmsporen schmal keulenförmig; ihr Eindringen in die verschleimte Zellmembran der Nährpflanzen soll derart geschehen, daß sich die blitzartig dahineilenden Sporen mit ihrer im Augenblick des Eintritts nach vorn gerichteten Geißel in die Gallerte einbohren, und diese Geißel dann zu einem

soliden Haftorgan erstarrt. Ferner soll der Pilz auf den Algen nur epiphytisch leben. Daß erstere Angaben irrtümliche sind, liegt auf der Hand. Die tatsächlich vorhandenen, lebhaften Bewegungen in Verbindung mit der amöboiden Beweglichkeit, die sich im Ausstrecken von Pseudopodien vor dem Eindringen äußert, haben wohl den Anlaß dazu gegeben.

Während die Gattung von Gobi zu den Fulminarieen, einer besonderen Familie der Flagellaten, gestellt wurde, sah Wille, der eine hierher gehörige Art auf von Sven Hedin in Tibet gesammelten Algen wiederfand, in ihr den Vertreter einer neuen chlorophylllosen Algenfamilie, der Harpochytriaceen (A. Petermanns Mitt. Erg.-Bd. 1900, S. 370—371), um später aber zu dem der Gattung von Gobi gegebenen Namen zurückzugreifen.

Die späteren Beobachter, Dangeard und Atkinson, ordneten sie jedoch den Chytridiineen wie schon Lagerheim ein. Innerhalb dieser Familie nimmt die Gattung nun wegen der auffälligen Form der Sporangien, ihrer regelmäßigen Durchwachsung, wie durch die wohl als Ernährungsorgan dienende Saugscheibe eine besondere Stellung ein, die die Aufstellung einer besonderen Unterfamilie rechtfertigt.

I. H. Hedenii Wille, Petermanns Mitt. Erg.-Heft Nr. 131, 1900, S. 371; Atkinson, Journal of Myc. 1904, S. 3, Fig. 24—33 u. Ann. mycol. Bd. 1, 1903, S. 480, Taf. 10, Fig. 1—26. — Rhabdium acutum Dangeard l. c. S. 61—64 u. Le Botaniste 1906, S. 188, Taf. 1, Fig. 1—4. — Fulminaria Hedenii Wille, Nyt. Magazin f. Naturvid. Bd. 41, 1902, S. 175.

S. 314, Fig. 23. Stück eines Spirogyra-Schlauches mit Sporangien. α) Durchwachsenes Sporangium; β) eine soeben sich niederlassende Schwärmspore; γ) eine keimende Spore (Original).

Sporangien oft zu vielen nebeneinander, lang zylindrisch oder spindelförmig, oft oberhalb der Mitte am breitesten, am Scheitel zugespitzt, entweder vom Substrat (Algenfäden) senkrecht abstehend oder sich diesem anschmiegend und es sogar umschlingend, dann oft säbel- oder sichelartig gekrümmt, mit glatter, dünner Wandung und einem hyalinen, feinkörnigen Inhalt; im Mittel 80—150 μ lang und 4—6 μ breit. Tragstiel entweder an der Basis oder seitlich kurz oberhalb dieser entspringend, dann die Sporangien hier meist geknickt, mit aufwärts gekrümmten Enden, sehr zart,

terminal innerhalb der Membran oder zwischen dieser und dem Plasmaschlauch der Nährzelle zu einer winzigen Saugscheibe verbreitert, von der keine Rhizoiden ausstrahlen. Schwärmer kurz ellipsoidisch bis nierenförmig, gewöhnlich in einer Reihe hintereinander, selten in 2—3 Reihen nebeneinander gebildet, aus dem sich öffnenden Scheitel einzeln vortretend, mit einem oder mehreren kleinen Körnchen, einer langen, nachschleppenden Cilie und sehr lebhafter, hüpfender Bewegung; 4—6 μ Durchmesser. Sekundärsporangien bis zu 3, als ineinander liegende Durchwachsungen auftretend.

Auf verschiedenen Spirogyra-Arten, Zygnema und Oedogonium. — Die Art ist bisher aus Amerika, Patagonien, Tibet und Frankreich bekannt geworden, findet sich aber auch bei Hamburg nicht selten und ist offenbar verbreitet, aber übersehen.

Die Individuen treten oft in großer Menge nebeneinander auf, scheinbar ohne Schädigung der Nährpflanzen. Auffällig ist auch, daß die Stielscheiben oft, z. B. wenn die Sporangien gerade über einer Querwand befestigt sind, ohne Berührung mit dem Wirtsplasma sind. Die Frage nach der Ernährungsart ist daher noch unklar. Sehr merkwürdig ist auch die Beobachtung von Atkinson (l. c. S. 487), daß die Individuen aufeinander selbst schmarotzen. Eigenartig ist auch das sowohl von Atkinson wie von mir beobachtete häufige Vorkommen eines die Oberfläche der Sporangien mehr oder weniger dicht bedeckenden Fadenbakteriums.

Nahe verwandt oder vielleicht identisch mit der vorigen Art ist:

2. Harpochytrium hyalothecae Lagerheim, Hedwigia Bd. 29, 1890, S. 142, Taf. 2. — Fulminaria mucophila Gobi l. c. S. 283; Wille l. c. S. 175.

Die Art besitzt kleinere, 20—50 μ lange und 1,5—2 μ breite, säbel- oder sichelartig gekrümmte Sporangien mit basalem, sehr langem und dünnem, die dicke Gallerthülle der Nährpflanzen durchdringendem Stiel.

Auf Hyalotheca dissiliens, Sphaerozosma vertebratum, Cosmocladium spec. und Dictyosphaerium spec.

Eine vielleicht nur wegen ungünstiger Ernährungsbedingungen vereinfachte Form mit kleineren, meist gerade abstehenden Sporangien stellt H. intermedium Atkinson, Ann. mycol. Bd. 1, 1903

Taf. 10, Fig. 22—23 dar; auf Conferva utriculosa, auch von mir beobachtet, nach Atkinson nicht auf Spirogyra übertragbar.

5. Unterfamilie: Chytridieae.

Übersicht der Gattungen.

A. Sporangien am Scheitel sich mit einem Loch ohne Deckel öffnend. Dauersporen stachelig. . . . . . **1. Dangeardia.**

B. Sporangien sich mit einem Deckel öffnend, mit oder ohne subsporangiale Blase. Dauersporen, soweit bekannt, glatt. **2. Chytridium.**

1. Gattung: **Dangeardia** Schröder, Berichte d. deutschen bot. Ges. Bd. 16, 1898, S. 314.

Name von Dangeard; Professor der Botanik in Poitiers, jetzt in Paris, Verfasser zahlreicher wertvoller Abhandlungen vornehmlich über Pilze, die er zum großen Teil in der von ihm herausgegebenen Zeitschrift „Le Botaniste“ veröffentlichte.

Die zur Ruhe gelangte, keimende Schwärmspore bildet einen feinen, in die Gallerthülle der Nähralge eindringenden Keimfaden; letzterer und der Sporenkörper selbst, der in die Gallerthülle einsinkt, erweitert sich darauf zu dem flaschenförmigen Sporangium, aus dessen Basis büschelig gedrängte, kurze Saugfäden in den Plasmakörper der Nährzelle eintreten. Schwärmer, aus dem sich öffnenden Scheitel austretend, eiförmig bis ellipsoidisch, mit einer nachschleppenden Cilie und stark glänzendem Fetttropfen, hüpfend sich bewegend. Dauersporen intramatrikal, derart entstehend, daß der in der Gallertmembran der Nährzelle steckende, an seinem unteren Ende verschmälerte, meist spindelförmige Sporenkörper sich, anstatt ein Mycel zu bilden, innerhalb der Nährzelle zu einer Blase erweitert, die nun den Inhalt des sich entleerenden Sporenkörpers aufnimmt und nach Umhüllung mit einer dicken, spitz bis papillös bestachelten Membran zur Dauerspore wird.

1. D. mamillata B. Schröder l. c. S. 314, Taf. 20, Fig. 1—14.

S. 364, Fig. 25. a) Einer Pandorina-Zelle aufsitzendes Sporangium mit Mycel, das durch Aufhellung mit Schwefelsäure sichtbar gemacht ist; b) Austritt der Schwärmer; bei x die Gallerthülle der Pandorina-Zellen; c) Schwärmspore und ihre Entwicklung zum Sporangium; d) reife intramatrikale Dauerspore; e) Entwicklung derselben; f) reife Dauerspore (nach B. Schröder).

Sporangium flaschenförmig, der Gallerthülle der Nährzellkolonien eingesenkt und aus ihr nur mit dem Halse hervorschauend, den Wirtszellen innerhalb der Gallertmasse aufsitzend und in sie mit feinen, pinselförmig ausgebreiteten, kurzen, zarten Rhizoiden eindringend. Schwärmsporen siehe vorher. Dauersporen in geringer Zahl gebildet, wahrscheinlich ohne Rhizoiden, ellipsoidisch, mit dicker, stacheliger Membran und großem, exzentrischem Fetttropfen.

Den bei der ungeschlechtlichen Vermehrung kugeligen Zellen von Pandorina morum monophag einzeln aufsitzend und dieselben vernichtend (Teich des botanischen Gartens in Breslau).

2. Gattung: **Chytridium** A. Braun, Erscheinungen der Verjüngung 1850, S. 198 und Abhandl. Berl. Akad. 1855, S. 74.

Name von chytrion: das Töpfchen, wegen der Gestalt der Sporangien.

Die zur Ruhe gekommene, keimende Schwärmspore erstarkt selbst zum Sporangium; der aus ihr hervorwachsende Keimfaden bildet entweder direkt oder erst nach Zwischenschaltung einer Blase das intramatrikale, verschiedenartig ausgebildete Mycel. Sporangien daher aufsitzend, kugelig, flaschen- oder eiförmig oder unregelmäßig, mit kugeligen Ausstülpungen, mit glatter, nur in einem Fall feinstacheliger, Membran, sich durch einen scheitelständigen, oft mit einer vorragenden Spitze versehenen Deckel mit weitem Loch öffnend; selten werden zwei Austrittsstellen wie bei den multiporen Rhizidiaceen gebildet. Mycel meist direkt von der Basis des Sporangiums entspringend, seltener von einer subsporangialen, innerhalb der Nährzelle gelegenen Blase, stets intramatrikal, entweder in Form kurzer, dicker, schlauchförmiger oder zarter, mehr oder weniger wurzelartig verzweigter Fäden nach Art echter Rhizidiaceen. Schwärmsporen kugelig, mit Fetttropfen und einer langen Cilie, mit schneller, sprunghafter Bewegung. Dauersporen nur wenig bekannt, intramatrikal am Mycel entstehend, kugelig, mit dicker, glatter Membran und großem Fetttropfen; Keimung durch kurzen, ein Sporangium bildenden Schlauch.

Sämtlich auf Algen schmarotzende Arten.

Die Gattung umfaßt alle Rhizidiaceen mit aufsitzenden, sich mit einem Deckel öffnenden Sporangien und intramatrikal gebildeten Dauersporen. Nach der Darstellung und den Zeichnungen

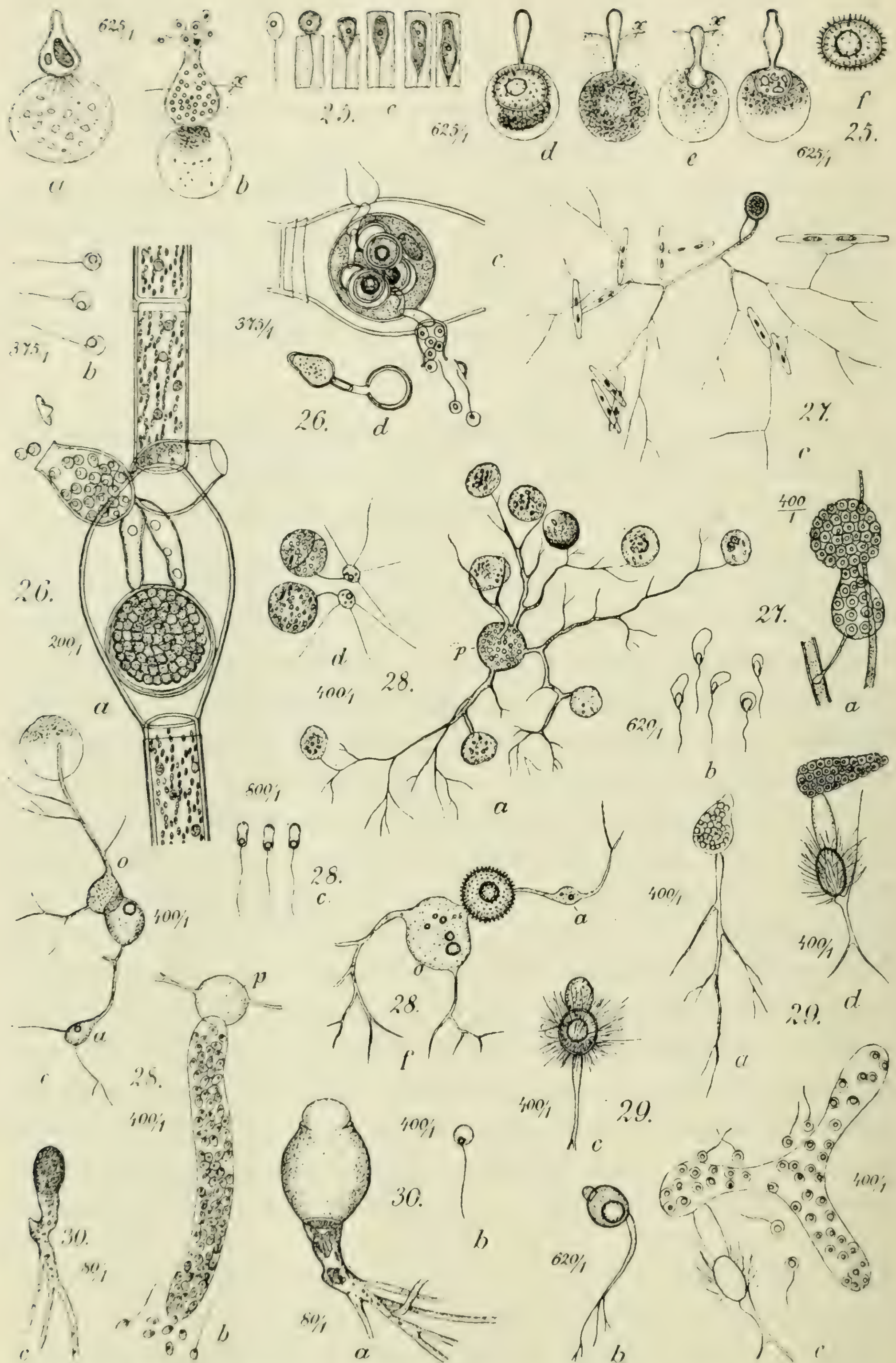


Fig. 25. a—f. Dangeardia mamillata. — 26. a—d. Chytridium olla. — 27. a—b. Rhizophlyctis mastigotrichis; c. R. Braunii. — 28. a—f. Polyphagus euglenae. — 29. a—e. Rhizidium mycophilum. — 30. a—c. Macrochytrium botrydioides.

von de Bary (vergl. Morphol. u. Phys. der Pilze, S. 177) werden die Dauersporen bei C. olla frei in interkalaren, beiderseits durch Querwände abgetrennten, Mycelerweiterungen gebildet. Sollten diese Angaben bestätigt werden und auch für andere Arten der Gattung zutreffen, wäre diese hier zu entfernen und vielleicht einer besonderen Familie der Chytridiineen einzureihen. Leider ist über die Entstehung der Dauersporen bei den anderen Arten nichts Näheres bekannt, ja diese sind meist noch gar nicht beobachtet, so daß die Stellung der Gattung wie die Zusammengehörigkeit der hierher gestellten, meist sehr dürftig bekannten, Formen recht unsicher ist.

Bemerkenswert ist auch, daß das Sporangium bei C. olla durch eine Querwand von dem Haustor abgetrennt wird, der Pilz also zweizellig ist (Kny, Bot. Ztg. 1871, S. 870. — Serbinow, Scripta bot. hort. Petrop. Bd. 24, 1907, S. 166).

A. Sporangien ohne subsporangiale Blase.

I. C. olla A. Braun, Erscheinungen der Verjüngung, 1850, S. 198 und Abhandl. der Berl. Akad. 1855, S. 23, Taf. 1, Fig. 1 bis 10; de Bary, Morph. u. Phys. der Pilze 1884, S. 177, Fig. 76; Rabenhorst, Hedwigia 1871, S. 17; Kny, Bot. Ztg. 1871, S. 870; Serbinow, Scripta bot. hort. Petrop. Bd. 24, 1907, S. 161, Taf. 5, Fig. 9—10. — Euchytridium olla (Br.) Sorokin, Arch. bot. du nord de la France Bd. 2, S. 19, Fig. 19.

S. 364, Fig. 26. a) Zwei einem Oogon von Oedogonium aufsitzende Sporangien; neben der Mündung des einen Sporangiums der abgefallene Deckel; b) Schwärmer; c) innerhalb der Oospore liegende Dauersporen, mit Sporangien keimend; d) keimende Dauerspore, a—b) nach A. Braun, c—d) nach de Bary.

Sporangien aufsitzend, vereinzelt oder gesellig (bis 24) nebeneinander, eiförmig, mit glatter Membran, 50—100 μ lang, 25 bis 55 μ breit, mit ziemlich weitlumigem, unverzweigtem oder verzweigtem Schlauch in die Nährzelle eindringend, am Scheitel zugespitzt und mit flach gewölbtem, mit stumpfem Spitzchen versehenem Deckel sich öffnend. Schwärmsporen kugelig, mit Fetttropfen und einer langen Cilie. Dauersporen intramatrikal meist zu mehreren in den Oosporen des Wirts gebildet, kugelig, mit glatter, derber Membran und zentralem Fetttropfen; Entstehung unbekannt, nach de Bary frei in interkalaren Mycelerweiterungen

vielleicht sexuell entstehend. Keimung mit einfachem Schlauch, der, die Wandung der Oogonien der Nährpflanze durchbrechend, ein aufsitzendes, gedeckeltes Sporangium bildet.

Auf Oogonien von Oedogonium-Arten, mit dem Mycel in die Oosphären und Oosporen eindringend und sie zerstörend. — Berlin (Pringsheim); Schlesien; Freiburg i. B.; Rußland.

Die das Haustor von dem Sporangium abtrennende Querwand ragt in das Innere des letzteren in Form eines fein zugespitzten Hohlkegels. Ein aus zwei Zellen bestehender Thallus findet sich auch bei Harpochytrium, das aber in anderer Beziehung wesentlich abweicht.

C. brevipes (A. Braun, Monatsber. d. Berl. Akad. 1856, S. 587) unterscheidet sich von C. olla durch geringere Dimensionen und ist nach Fischer wohl nur ein kleineres, schlechter ernährtes C. olla.

Cüstriner Chaussee (A. Braun) auf Oedogonium flavescens.

C. acuminatum A. Braun ist mit C. olla ebenso nahe verwandt, freilich sehr ungenau bekannt, Abhandl. d. Berl. Akad. 1855, S. 29 und Cooke, Brit. Freshw. Alg. S. 199, Taf. 81, Fig. 1. Deckel mit weiter vorspringenden, spitzlichen Mittelzapfen, im ganzen aber kleiner: Sporangien ohne Deckel bis 17 μ. Diese nur in einem Sporangium bekannte Form ist wohl kaum als selbständige Art anzusehen.

Auf den Oogonien von Oedogonium Rothii und echinospermum. — Neudamm (A. Braun); Plötzensee (A. Braun). — Freiburg i. B. — Nach Sorokin (Res. myc. Bd. 11, Taf. 79, Fig. 94 a, b) auch auf Diatomeen, aber eine sichere Feststellung nicht möglich (siehe aber folgende Art).

2. C. minus Lacoste et Suring., Nederl. Kruidk. Archief Bd. IV, 2, S. 275; Saccardo, Sylloge Fung. Bd. 14, S. 446.

Sporangium nahezu kugelig oder wenig verlängert, mit blaß gelblicher Membran, einem papillenartigen, scheitelständigen, $1^1/_3$ bis $2^1/_2$ μ hohen Fortsatz und einem aus der breiten Basis entspringenden Würzelchen, $10^1/_2$—14 μ breit und meist ebenso hoch oder etwas höher. — Alles übrige unbekannt.

Auf den Fäden von Ulothrix, Conferva, Oedogonium, Bulbochaete, Gomphonema. — Holland.

Obige Beschreibung nach Saccardo. Wahrscheinlich liegt eine Ch.-Art vor.

3. C. pyriforme Reinsch, Journal of the Linnean society. Bot. Bd. 15, S. 215.

Besitzt ei- bis birnförmige, an der Basis verschmälerte, 13 bis 17 μ breite und 26—28 μ lange Sporangien mit stumpf abgerundetem, nicht mit vorragendem Spitzchen versehenem Deckel; mit dicker Membran und intramatrikalem Mycel; sonst unbekannt.

Nach den Angaben des Autors selber steht die Art wohl C. olla am nächsten. Bisher nur auf den Kerguelen auf Vaucheria sessilis und geminata gefunden, wohl aber weiter verbreitet.

4. C. mesocarpi (Fisch) Fischer l. c., S. 126. — Euchytridium mesocarpi Fisch, Sitzungsber. der phys. med. Fakultät 1884.

Sporangien aufsitzend, klein, flaschenförmig mit kurzem Hals, mit glatter, ziemlich derber, bräunlicher Membran, an der Basis mit äußerst feinem, einfachem oder wenig verzweigtem Rhizoid, reif mit Deckel sich öffnend. Schwärmsporen zu wenigen (wohl nicht über 8) in einem Sporangium gebildet, ziemlich groß, mit einer Cilie und einem Fetttropfen. Dauersporen intramatrikal, kugelig, mit dicker Membran und großem Fetttropfen.

Auf einer unbestimmten Mesocarpus-Art. — Erlangen. — Auch wohl auf Mesocarpus scalaris (Cornu, Ann. sc. nat. 1872, 5. sér., S. 121).

Nach Fisch kopulieren wie bei Reessia die Sporen miteinander; die so gebildeten Zygoten setzen sich an einer Nährzelle fest, umgeben sich mit einer Membran und entleeren mit feinem Perforationsschlauch ihren Inhalt in die Nährzelle, der jetzt zur Dauerspore wird. Wahrscheinlich liegen jedoch unrichtige Beobachtungen vor.

5. C. epithemiae Nowak., Cohns, Beiträge z. Biol. Bd. 2, S. 82, Taf. 4, Fig. 12, 13.

Sporangien aufsitzend, radieschenförmig, nach unten in einen schmalen, einer Diatomeenschale außen angewachsenen Teil auslaufend, oben kugelig angeschwollen mit zwei gewölbten Deckeln, von denen sich der eine nahe dem Scheitel, der andere seitlich findet, mit farbloser Membran und wenigen Sporen; Durchmesser 12 μ. Alles übrige unbekannt.

Auf den Schalen von Epithemia zebra, auf andere Diatomeen nicht übergehend. — Breslau.

Ungenügend bekannte und zweifelhafte Art.

C. confervae (Wille) v. Minden. — Rhizidium confervae Wille, Videnskab. Skrifter Math.-naturv. Klasse 1899, Nr. 3, Fig. 1 bis 3. — Phlyctochytrium confervae Lemmermann, Abhandl. des bot. Vereins zu Bremen 1903, S. 194.

Sporangien aufsitzend, eiförmig, am Scheitel abgerundet, mit einem vorspringenden, sich verschmälernden Kragen, die im optischen Längsschnitt das Aussehen zweier einfacher, konvergierender, spitzer Zähne erhält, sich mit rundem Deckel öffnend. Mycel sowie alles übrige unbekannt.

Auf einer alten Kultur von Conferva bombycina. — Stockholm.

Wille stellt die Art in die Gattung Rhizidium = Phlyctochytrium, infolge der Kragenbildung, die auf Verwandtschaft mit der Dentata-Gruppe innerhalb dieser Gattung schließen läßt; er möchte für sie eine neue selbständige Gruppe der „Annulata" aufstellen. Das wesentliche Merkmal dieser Gattung, die subsporangiale Blase hat er aber nicht beobachtet. Dazu kommt die Deckelbildung der Sporangien, die nach der hier vorgenommenen Gruppierung zur Einordnung in die Gattung Chytridium veranlaßt.

B. Sporangium mit subsporangialer Blase.

6. C. lagenaria Schenck, Verhandl. d. med. phys. Ges. Würzburg Bd. 8, 1858, S. 241; kontraktile Zellen 1858, Fig. 11 bis 15. — Rhizidium lagenaria Dang., Le Botaniste Bd. 1, 1889, S. 64, Taf. 3, Fig. 2; De Wildeman, Bull. soc. roy. du bot. de Belg. Bd. 30, S. 172 u. Mém. soc. belge de micr. Bd. 15, S. 14.

Sporangien aufsitzend, niedergedrückt kugelig oder eiförmig, mit stumpf abgerundetem Scheitel, durch zarten, die Membran der Nährzelle durchsetzenden Isthmus einer kugeligen oder abgeplatteten, intramatrikalen Blase aufsitzend, von der ein oder mehrere, sehr zarte, wenig verzweigte Rhizoiden entspringen; Durchmesser 10—20 μ; sich mit großem, zurückschlagenden Deckel (nach Dangeard) öffnend. Schwärmsporen kugelig bis eiförmig, mit Fetttropfen und einer langen Cilie, 2—3 μ Durchmesser. Dauersporen unbekannt.

Auf Zygnema stellinum, Spirogyra crassa, einer Oedogonium-Art, Vaucheria, Cladophora und Nitella flexilis. — Würzburg; Frankreich, Belgien.

7. C. spinulosum Blytt, Christiania Vidensk. Sellsk. Förh. 1882, S. 27.

Sporangien aufsitzend, flaschenförmig, mit farbloser, feinstacheliger Membran, 16—27 μ Durchmesser, am Grunde mit intramatrikaler Blase mit fein verzweigtem Mycel. Dauersporen intramatrikal, kugelig, mit 1,3 μ dicker, glatter Membran und großem Fetttropfen, 11—22 μ Durchmesser, mit kurzem Schlauch keimend, der ein Sporangium entwickelt.

Den Zygosporen einer Spirogyra-Art aufsitzend, die Dauersporen in ihnen gebildet. — Christiania.

Vielleicht nicht hierher gehörig, da Angaben über Deckelbildung der Sporangien fehlen.

8. C. gibbosum Scherffel, Hedwigia 1902, S. 105.

Sporangien aufsitzend, schlauchförmig, aber buckelig wie bei Rhizophidium gibbosum, mit gewölbtem Deckel sich öffnend, mit subsporangialer, intramatrikaler Blase, von der die Rhizoiden entspringen. Schwärmsporen eincilig, kugelig, mit Fetttropfen, sich sprunghaft bewegend. Dauersporen unbekannt.

Auf einer Cladophora spec. — Budapest, botanischer Garten.

6. Unterfamilie: Rhizidieae.

Auffällig sind innerhalb dieser Unterfamilie vor allem die bei der Entstehung der Sporangien sich abspielenden Vorgänge. Sie bestehen darin, daß aus dem blasig angeschwollenen Sporenkörper (der Zentralblase) der Protoplast langsam hervortritt, sich mehr oder weniger früh mit einer Membran umhüllt und jetzt erst in die Sporen zerfällt, die nun aus einer Öffnung, oft von Schleim umhüllt, austreten und fortschwärmen. Die Sporangien erscheinen daher als seitliche Auswüchse der Zentralkörper. Wo, wie bei Rhizidium, die Sporangien direkt aus den erstarkenden Sporen hervorgehen (siehe aber R. lignicola), keimen die Dauersporen in ähnlicher Weise mit einem Sporangium. Nur bei Rhizophlyctis sind ähnliche Vorgänge noch nicht beobachtet, aber hier ist die Keimung der Dauersporen auch noch unbekannt, das Mycel zudem ganz dem der anderen hierher gestellten polyphagen Organismen ähnlich. Dazu gesellen sich die bei zwei Gattungen eintretenden Fusionsprozesse bei Bildung der Dauersporen.

Übersicht der Gattungen.

A. Mycel intramatrikal, in Form eines kurzen vom Sporangium entspringenden, gelappten oder mit blasigen Erweiterungen versehenen Haustors. Monophager Parasit. Entstehung der Sporangien siehe C, b. . . . . **1. Saccomyces.**

B. Mycel pfahlwurzelartig, intramatrikal, sich oft weit im Substrat ausbreitend. Saprophyt. Entstehung der Sporangien und Dauersporen siehe C, a; letztere aber mit einem Sporangium keimend. . . . . **2. Rhizidium.**

C. Mycel in Form zarter allseitig von der Sporangienwand entspringender Fäden, nur mit den äußersten Enden, polyphag, in mehrere Nährzellen eindringend, sonst frei. Polyphage Parasiten.

  a) Sporangien und Dauersporen direkt aus den erstarkenden Sporen entstehend. . . . . **3. Rhizophlyctis.**

  b) Sporangien als seitlicher sackförmiger Auswuchs aus dem erstarkten Sporenkörper (Zentralblase) hervorwachsend. Dauersporen durch einen Geschlechtsprozeß entstehend.

    I. Sporen nicht schwärmend, ohne Cilien, im Sporangium keimend. . . . . **4. Sporophlyctis.**

    II. Sporen mit Cilien ausschwärmend. . . **5. Polyphagus.**

1. Gattung: **Saccomyces** Serbinow, Scripta bot. hort. Petrop. Bd. 24, 1907, S. 93 u. S. 162.

Name von saccos: Sack und myces: Pilz, wegen des der Zentralblase aufsitzenden sackförmigen Sporangiums.

Thallus von Anfang an mit einer Membran umgeben, aus einem wenig entwickelten, birnförmigen, aufsitzenden Teile (dem erstarkten Schwärmsporenkörper) und einem intramatrikalen, sehr kräftigen, gelappten oder mit blasig erweiterten Anhängseln versehenen Haustor. Sporangien derart entstehend, daß aus dem aufsitzenden Teil unterhalb der Spitze der Protoplast in Form einer von einer Membran umgebenen, ellipsoidischen, sackförmigen oder wurmförmig gestreckten Blase hervordringt und nun innerhalb der Membran in die Sporen zerfällt, die durch Zerfall der Blasenwandung frei werden. Schwärmer genau kugelig, mit einem Fetttropfen und einer langen, nachschleppenden Cilie. Dauersporen wie die Sporangien an dem Zentralkörper entstehend, diesem

aufsitzend, mit glatter oder stacheliger Membran und mehreren größeren Fetttropfen.

Eine durch die stark ausgebildeten, gelappten Haustorien interessante Gattung mit nur einer Art.

1. S. Dangeardii Serbinow l. c., S. 162, Taf. 6, Fig. 22 bis 33. — Rhizidium euglenae Dang. (pro parte), Ann. sc. nat. 7. sér., Bd. 14, 1886, S. 301 und Le Botaniste Bd. 1, 1888, S. 64; Fischer, Rabenh. Krypt. Fl. Bd. 1, 4, S. 108. — Phlyctochytrium euglenae (Dang.) Schroeter (pro parte), Engl. u. Prantl. Natürl. Pfl. Fam. Teil 1, 1, S. 000. — Polyphagus endogenus Nowak., Abhandl. d. poln. Akad. Krakau 1878. — Rhizidiomyces Dangeardii Serbinow.

Sporangien 15—30 μ lang, 8—10 μ breit. Schwärmer gegen 2 μ, Dauersporen 10 μ Durchmesser. Alles übrige siehe vorher.

Auf den ruhenden, nicht den beweglichen Zuständen von Euglena viridis und sanguinea. — Rußland.

Serbinow beobachtete eine auf den Sporangien dieses Pilzes parasitierende Phlyctidium-Art, Phl. Dangeardii Serb. Beide Pilze stellen nach ihm vielleicht das Rhizidium euglenae Dangeard dar (siehe Phlyctochytrium euglenae).

2. Gattung: **Rhizidium** A. Braun, Monatsber. Berl. Akad. 1856, S. 591.

Name von rhiza: Wurzel, wegen des wurzelartigen Mycels.

Die zur Ruhe gelangte Schwärmspore umgibt sich mit einer Membran und erstarkt zum Sporangium, während der aus ihr entspringende Keimfaden unter dem Sporangium sich zu einem pfahlwurzelartig sich verzweigenden Würzelchen entwickelt. Sporangien kugelig oder mehr oder weniger gestreckt, zuweilen ganz unregelmäßig, mit meist schnabelförmig vorspringender Entleerungspapille. Schwärmsporen, von Schleim umhüllt austretend, sich vor der Mündung ansammelnd und dann einzeln fortschwimmend, kugelig, mit Fetttropfen und einer Cilie. Bewegung stoßweise, raketenartig. Dauersporen wie die Sporangien entstehend, kugelig, mit derber Membran, deren äußere Schicht zuweilen dicht mit feinen Härchen besetzt ist. Keimung derart, daß der von einer Membran umgebene Inhalt durch eine am Scheitel der Dauerspore gelegene Öffnung in Form einer sackförmigen oder lang schlauchförmigen Blase hervorwächst, die schließlich der leeren Hülle der

Dauerspore aufsitzt und derart zu einem Sporangium wird, daß ihr bisher noch homogener Inhalt in Sporen zerfällt. Die Sporenmasse fließt darauf durch ein am Scheitel des Sporangiums gebildetes Loch, in Schleim gebettet und sich zu einem unregelmäßigen wurmförmigen Körper dehnend, hervor, worauf die Schwärmer nach Auflösung der Schleimhülle fortschwimmen. Schwärmsporen kugelig, mit einer Cilie und einem Fetttropfen, stoßweise sich bewegend. — Saprophyten.

Zuweilen können zarte Rhizoiden auch an anderen Stellen des Sporangiums entspringen.

Die eigentümliche Keimungsart der Dauersporen findet in der Entwicklung der Sporangien bei R. lignicola ihr Analogon, was die Einreihung dieser Art in die Gattung rechtfertigen könnte. Hier stellt die erstarkende Schwärmspore nämlich bald ihr Wachstum ein, worauf sich an einer Stelle eine blasenartig-sackförmige Vorstülpung bildet, die sich zum Sporangium umgestaltet, während der dann entleerte Sporenkörper als Anhangszelle des Sporangiums erscheint.

1. R. mycophilum A. Braun l. c., S. 591; Nowakowski, Cohns Beiträge z. Biol. Bd. 2, 1877, S. 121, Taf. 5, Fig. 6—12; Taf. 6, Fig. 1—5.

S. 364, Fig. 29. a) Sporangium tragendes Pflänzchen; b) Pflänzchen mit unbehaarter Dauerspore; diese keimend; c—e) Keimungsstadien behaarter Dauersporen; e) zeigt die zu einem unregelmäßigen Körper auseinander geflossene von Schleim umhüllte Sporenmasse (nach Nowakowski).

Sporangien kugelig oder eiförmig, 25 μ breit, und 40 μ lang, zuweilen stark verlängert, bis 88 μ und dann 2—3 mal so lang wie breit oder noch länger, reif mit papillenartigem Schnabel, an der Basis mit starkem, bis 150 μ langem, pfahlwurzelartig verzweigten Rhizoid, mit sehr feinen Endverzweigungen, seltener mit zwei etwa gleich dicken Hauptfäden. Schwärmsporen 5 μ Durchmesser, Entleerung und Beschaffenheit siehe vorher. Sporangium nach der Entleerung zusammenschrumpfend und verschwindend, Wurzelzelle dagegen nicht absterbend, ihr anschwellendes Ende sich durch eine Querwand abgrenzend und wahrscheinlich zu einem neuen Sporangium umbildend. Dauersporen einzeln oder gesellig, von einem schwer entwirrbaren Knäuel von Rhizoiden umgeben, kugelig oder ellipsoidisch, 15—30 μ Längendurchmesser

mit farbloser, doppeltschichtiger, meist dicht mit feinen Härchen bekleideter Membran und einem zentralen, sehr großen Fetttropfen. Keimung nach einer Ruheperiode von 1—2 Monaten, näheres siehe vorher.

Im Schleim von Chaetophora elegans. — Breslau.

Die Vorgänge der Keimung der Dauersporen erinnern an Polyphagus. Die Angabe von Fischer, daß nach Nowakowski durchwachsene Sporangien auftreten, ist wohl irrtümlich; die nach dem Abfallen der primären Sporangien abgeschnürten Zellen dürften sekundäre Sporangien sein. Fraglich muß bleiben, ob der von A. Braun (Monatsber. S. 591) so benannte Pilz wirklich mit der von Nowakowski beschriebenen Art übereinstimmt. Die Bemerkung von Braun, daß die Dauersporen sich braun färben und mit dicker, höckeriger oder fast stacheliger Haut versehen seien, spricht dagegen.

2. R. lignicola Lindau, Verhandl. d. bot. Ver. d. Prov. Brand. Jahrg. 41, 1899, S. 17.

Sporangien meist mehr oder weniger gestreckt, ellipsoidisch, birn- oder sackförmig, seltener kugelig, an der Basis zuweilen stielartig verschmälert, am Scheitel abgerundet, oft unregelmäßig mit hörnerartigen Ausstülpungen, 25—75 μ lang und 20—25 μ breit mit farbloser Membran. Die Sporangien sitzen einer blasigen Anhangszelle, der erstarkten Spore, auf; Entleerung durch den verschleimenden, sich mit einem Loch öffnenden Scheitel, unter Ausstoßen eines flaschenstopfenartigen Verschlußstückes. Schwärmsporen kugelig, 2—3 μ Durchmesser, mit einer nachschleppenden Cilie und einem Fetttropfen. Ausschwärmen nicht beobachtet.

Auf Roßkastanienholz aus Rügen saprophytisch im Laboratorium in Berlin (Lindau).

Die oft sehr unregelmäßig ausgebildeten, mit hörnerartigen Auswüchsen versehenen, sogar verzweigten Sporangien bildeten sich in Wasserkulturen des Pilzes und sind nach Lindau vielleicht auf abnorme Ernährungsbedingungen zurückzuführen, da sich die Sporangien normal in feuchter Luft bilden dürften.

Ob diese Art aber wirklich hierher gehört, läßt sich ohne Kenntnis der Dauersporen nicht sicher entscheiden.

3. R. (?) operculatum (De Wildeman) v. Minden. — Rhizophlyctis operculata De Wildeman, Ann. soc. belge de micr. Bd. 19, 1895, S. 105, Taf. 4, Fig. 1—9.

Sporangien in der Form unregelmäßig, meist flaschen- oder eiförmig oder nahezu zylindrisch bis kugelig, mit oft langem, geraden oder gekrümmten, zuweilen aber auch nur kurzem, entweder jäh abgesetzten oder allmählich sich in das Sporangium verschmälernden Entleerungshals, 33—100 μ dick und 50—174 μ lang einschließlich des Halses. Mycel besteht aus einem auffallend kräftigen, pfahlwurzelartigen, an der Basis entspringenden, reich verzweigten, sich oft weit erstreckenden Rhizoid und meist einigen zarteren, an anderen Stellen des Sporangiums hervortretenden Fäden. Schwärmer zahlreich, relativ groß, mit einem Fetttropfen, nach dem Abwerfen des mit einer glänzenden Zellulose-ähnlichen Masse gefüllten Halsendes frei werdend, zuerst von Schleim umhüllt und unbeweglich, dann fortschwimmend. Näheres über die Schwärmer und Dauersporen unbekannt.

In den untergetauchten Geweben höherer Wasserpflanzen, wohl saprophytisch lebend. — Nancy, botan. Garten.

In der Ausbildung des Mycels und der Sporangien wie der Art der Sporenentleerung ist die Art mit R. mycophilum verwandt; das „Abwerfen des Halsendes“ bei der Entleerung der Schwärmsporen und die Ausstoßung eines flaschenstopfenartigen Verschlußstücks bei R. lignicola weist vielleicht auf verwandtschaftliche Beziehungen zu dieser Art. Ohne nähere Untersuchungen muß die Stellung unsicher bleiben.

3. Gattung: **Rhizophlyctis** Fischer, Rabenh. Krypt. Fl. Bd. 6, 4, S. 119.

Name von rhiza: Wurzel und phlyctis: Blase, weil das blasige Sporangium einem wurzelartigen Mycel aufsitzt.

Die zur Ruhe gekommene Schwärmspore umgibt sich mit einer Membran und erstarkt zum Sporangium, aus dessen Umfang mehrere mehr oder weniger verzweigte, oft sich weit ausdehnende Rhizoiden nach allen Seiten ausstrahlen. Diese sind entweder etwa gleich stark entwickelt, oder es ist ein besonders reich verzweigter Hauptfaden neben einigen zarten Nebenfäden vorhanden; in die Nährzellen treten die Rhizoiden nur mit ihren äußersten Enden, sonst verlaufen sie frei. Sporangien ebenfalls frei, nicht

aufsitzend, kugelig, ellipsoidisch, flaschenförmig oder auch unregelmäßig gestreckt; Entleerung durch einen mehr oder weniger vorgestreckten, am Scheitel sich öffnenden Hals oder durch kurze Papille. Zoosporen, soweit bekannt, sich beim Austritt, zuerst von Schleim umhüllt, vor der Mündung anhäufend, dann fortschwärmend, kugelig oder eiförmig, mit Fetttropfen und einer langen, nachschleppenden Cilie, sprunghaft sich bewegend. Dauersporen nur von einer Art bekannt, kugelig oder ellipsoidisch, mit derber Membran, wie die Sporangien an besonderen Pflänzchen gebildet, mit Schwärmsporen keimend.

Die Gattung ist dadurch bemerkenswert, daß von den Sporangien mehrere Rhizoiden ausstrahlen, und die einzelnen Individuen zugleich auf mehreren Wirtszellen schmarotzen, ihre Ernährung also polyphag ist; die charakteristischen Arten der Gattung sind hierin Polyphagus und Sporophlyctis ähnlich.

1. R. Braunii (Zopf) Fischer l. c., S. 120. — Rhizidium Braunii Zopf, Nova acta Ac. Leop. 1888, Bd. 52, S. 349, Taf. 23, Fig. 1—7.

S. 364, Fig. 27. e) Dauerspore mit verzweigtem, auf Diatomeen parasitierendem Mycel.

Sporangien, samt dem Mycel frei, kugelig, ellipsoidisch, ei- oder birnförmig, etwa 12—24 μ im größten Durchmesser, die stattlichsten 50—120, die kleinsten nur wenige Sporen enthaltend, mit glatter Membran, nur 2 oder 3 von ihnen entspringenden, weitläufig verzweigten Rhizoiden, von denen oft der an der Basis entspringende Faden besonders stark entwickelt ist, und die sich mit ihren äußerst feinfädigen Enden an benachbarte Diatomeen heranlegen und diese, wahrscheinlich in sie dringend, abtöten. Schwärmsporen kugelig oder ellipsoidisch, 2,7—4 μ Durchmesser, mit stark glänzendem Fetttropfen und einer Cilie. Dauersporen kugelig oder kurz ellipsoidisch, etwa 9—16 μ Durchmesser, mit grobkörnigem Plasma und derber Membran, deren äußere Schicht gelblich und gallertig gequollen ist, während die innere stark glänzend gelbbraun erscheint.

Zwischen Diatomeen, aus einer Salzlache beim salzigen See bei Eisleben. — Nach Serbinow (Scripta bot. Hort. Petrop. Bd. 24, 1907, S. 161) auch auf den von Rhizophidium globosum zerstörten Desmidiaceen-Zellen auftretend; darum nur fakultativer Parasit.

Ungenau bekannt ist R. palmellacearum B. Schröder, Biol. Centralbl. Bd. 18, 1898, S. 534. — Sporangien eiförmig, 5—7 μ lang, 3—5 μ breit, mit gelblicher Membran und einem reich dichotom verzweigten Mycel; näheres nicht beobachtet.

Auf einer unbestimmten Palmellacee, die in der gemeinsamen Gallerthülle liegenden Zellen suchend und zerstörend. — Legiener See in Westpreußen.

2. R. mastigotrichis (Nowakowski) Fischer l. c., S. 121. — Chytridium mastigotrichis Nowak. Cohns Beitr. z. Biol. Bd. 2, 1876, S. 83, Taf. 4, Fig. 14—21. — Rhizophidium mastigotrichis Schroeter Krypt. Fl. v. Schles. Bd. 3, 1, S. 191.

S. 364, Fig. 27. a) Ein Sporangium mit auftretender Sporenmasse, einem Faden der Nährالge direkt, einem anderen durch ein Haustor aufsitzend. b) Schwärmer (nach Nowakowski).

Sporangien einem oder mehreren Fäden der Nähralgen locker aufsitzend und sie zerstörend, mehr oder weniger regelmäßig kugelig oder ellipsoidisch, zuweilen mit einigen stumpf-buckeligen Verstülpungen, mit glatter, dünner Membran und sehr kurzem oder auch lang röhrigem Entleerungshals, etwa 40 μ Durchmesser. Hyphen, meist 1—2, zuweilen aber mehr, entweder mit scharf zugespitzten Enden blind auslaufend oder aber kugelig anschwellend, anderen benachbarten Fäden anhaftend und ebenfalls diese vernichtend. Schwärmsporen sich vor der Mündung zuerst in einer kugeligen Blase ansammelnd, dann nach allen Richtungen fortschwärmend, eiförmig, mit breit abgerundetem, farblosen Vorderende und zugespitztem Hinterende, relativ groß (8 μ lang, 5 μ breit), mit länglichem, glänzenden Fetttropfen und zarter Cilie; Bewegung ziemlich langsam, bald geradlinig, bald zickzackförmig. Dauersporen unbekannt.

Auf Mastigothrix aeruginea, den Inhalt der befallenen Zellen gelb färbend. — Breslau.

Die Gattung Mastigochytrium, deren einzige Art M. saccardiae auf den Perithecien von Saccardia durantae bei Quito schmarotzend gefunden wurde (Lagerheim, Hedwigia 1892, S. 185, Taf. 18) ist dadurch ausgezeichnet, daß von der Membran der mehr oder weniger regelmäßig kugeligen, aufsitzenden Sporangien außer den feinen, in die Perithecien der Nährpflanze eindringenden Ernährungshyphen andere freie, starre, spitz endende, gerade oder gekrümmte, unten hohle, oben solide Haare ausstrahlen, die später

nach ihrer Abgrenzung von dem Sporangium durch einen Zellulosepfropf abfallen. Diese Haare sind wohl als modifizierte Ernährungshyphen aufzufassen. Die Dimorphie der Fäden erinnert an Rhizophlyctis magistotrichis; in anderer Beziehung nähert sich die Gattung Rhizophidium. Sicheres läßt sich aber über ihre Stellung nicht aussagen, vor allem, da die Dauersporen unbekannt sind.

3. R. vorax (Strasburger) Fischer, Rabh. Krypt. Fl. Bd. 1, 4, S. 120. — Chytridium vorax Strasburger, Wirk. d. Lichts u. d. Wärme auf Schwärmsporen 1878, S. 13.

Sporangien kugelig bis keulig, mit farbloser, glatter Membran und kurzer Entleerungspapille, etwa 40 μ Durchmesser; von der Wandung entspringen mehrere zarte, allseitig ausstrahlende, reich verzweigte, hier und da stark aufgeschwollene Rhizoiden, deren zarte Enden polyphag in bis zu 40 zur Ruhe gekommene Schwärmer von Chlamydococcus pluvialis eindringen. Schwärmsporen kugelig, mit einer langen, nachschleppenden Cilie und einem großen Fetttropfen, 6,6 μ Durchmesser; beim Austreten erst vor der Mündung kurze Zeit verweilend und dann forteilend. Dauersporen unbekannt.

Auf Chlamydococcus pluvialis parasitierend; auch auf Chilomonas übergehend. — Deutschland (wo?).

4. R. rosea (de Bary u. Woronin) Fischer, Rabh. Krypt. Fl. Bd. 1, 4, S. 122. — Chytridium (Rhizophidium) roseum de By. u. Woronin, Ber. über d. Verhandl. d. naturf. Ges. zu Freiburg i. B. Bd. 3, Heft 2, 1864, S. 52; Taf. 2, Fig. 17—20.

Sporangien mehr oder weniger regelmäßig kugelig oder eiförmig, oder breit keulenförmig, mit derber, glatter, zuweilen feingetüpfelter, farbloser oder gelblicher Membran und einem oder mehreren kurzen, dicken, zylindrischen oder kegelförmigen, am Ende breit abgestutzten Entleerungshälsen, die gegen das Sporangium durch eine Querwand abgeschlossen und im Innern mit einem aus ihnen hinausragenden Gallertpfropfen gefüllt sind; Inhalt schön rosenrot; Durchmesser 20—30 μ. Von der Wand des Sporangiums entspringen, meist zu mehreren, zarte, dünne, verzweigte, aber in ihrem weiteren Verlauf nicht näher beobachtete Fäden. Schwärmsporen, 3 μ Durchmesser, bei Übertragung der Sporangien in Wasser zu

vielen gebildet, zu 1 oder 2 aus dem Halse austretend, kugelig, anscheinend ungefärbt, mit einer längeren Cilie und einem kleinen, in dichterem Plasma liegenden Körnchen; hüpfend sich bewegend, später stark amöboid kriechend; mit zarten, dünnen, verzweigten Fäden keimend.

Auf der Oberfläche von längere Zeit sehr feucht gehaltenen Blumentöpfen rosenrote Färbungen hervorrufend. — Freiburg i. B.

Die Beschaffenheit der Entleerungshälse erinnert sehr an Amoebochytrium, so daß hier wie dort vielleicht an ihrer Bildung Rhizoiden beteiligt sind. Cornu beobachtete die Art zwischen ausgesäten Equisetum-Sporen (Bull. soc. bot. 1869), so daß vielleicht ein Parasit vorliegt. — Ob die Art hierher gehört, ist zweifelhaft.

5. R. tolypotrichis Zukal, Österr. botan. Zeitschr. Bd. 43, 1893, S. 310. Taf. 12, Fig. 13.

Sporangien meist den Nährzellen (Algenfäden) lose aufsitzend oder ganz frei, seltener intramatrikal, innerhalb der leeren, blasigen Scheidenstellen an der Basis der Zweige der Nähralge, niedergedrückt kugelig oder eckig, mit farbloser, nach innen zu unregelmäßig höckerig verdickter Membran und kurzer, warziger, scheitelständiger Entleerungspapille. Mycel in Form langer, etwa 1,5 μ dicker, zylindrischer, aus den Sporangien an unbestimmter Stelle entspringender Fäden, die meist in Einzahl in die Nährfäden eindringen und sie der Länge nach durchziehen oder aber frei endigen. Zoosporen 5—6 μ lang, gestreckt eiförmig, mit einer Cilie am schmäleren Ende, nach der Entleerung sich zuerst anhäufend, dann mit hüpfender Bewegung fortschwimmend. Dauersporen im Herbst dadurch entstehend, daß sich der Plasmaschlauch der aus der erstarkenden Spore entstehenden Blase kontrahiert und mit einer selbständigen Haut umgibt; daher frei einzeln, innerhalb der Blase liegend; kugelig, oft mit stumpf vorspringenden Ecken, mit derber, farbloser, glatter Membran und 1—2 Fetttropfen, 13—17 μ Durchmesser.

Auf Tolypothrix lanata. — Bisher nur bei Wien gefunden.

Die Dauersporen sollen hier wie bei Chytridium olla als freie, mit dicker Membran umgebene Sporen im Innern blasiger Behälter entstehen, die hier freilich aus dem erstarkenden Sporenkörper selbst hervorgehen, während sie dort als interkalare Mycelerweiterungen auftreten sollen: Sollten diese Beobachtungen richtig sein,

erscheint es vielleicht notwendig, diese Formen überhaupt ganz von den Chytridiineen auszuschließen oder sie wenigstens einer besonderen Familie innerhalb dieser einzuordnen.

4. Gattung: **Sporophlyctis** Serbinow, Scripta bot. hort. univ. Petrop. Bd. 24, 1907, S. 116 u. 164.

Name von spora: Spore und phlyctis: Blase; wegen der zur Reifezeit dicht mit Sporen gefüllten, blasigen Sporangien.

Die keimenden, von einer Membran umgebenen Sporen bilden ein stark verzweigtes Haustor und außerdem meist noch einige zarte, frei sich ausbreitende Fäden, die nur mit den Zweigenden in die Nährzellen eindringen; der Sporenkörper selbst schwillt zu einer mehr oder weniger ellipsoidischen Blase (Zentralblase) an, aus welcher zur Reifezeit meist etwas oberhalb der Mitte der Protoplast langsam in Form einer kugeligen Blase hervortritt, und nun innerhalb einer Membran in die Sporen zerfällt. Sporen sich innerhalb der Membran der Blase mit einer Haut umgebend, nicht schwärmend, durch einen Riß der Blasenwandung frei werdend, meist schon innerhalb derselben keimend. Mit Cilien versehene Schwärmsporen werden also nicht gebildet. Dauersporen geschlechtlich derart entstehend, daß zwei Pflänzchen sich mit ihren angeschwollenen Enden aneinander legen und nun ein Teil des Plasmas des einen Individuums in das andere übertritt, das nun zur Dauerspore wird. Dauerspore von eiförmiger, an einem Ende spitz auslaufender Gestalt, mit zweischichtiger, schwach bräunlicher, feinstacheliger Membran und oft einem großen Fetttropfen.

Nur eine parasitierende Art.

Das Verhalten der Sporen, nicht auszuschwärmen und schon am Sporangium zu keimen, erinnert an Aplanes unter den Saprolegniaceen.

1. S. rostrata Serbinow l. c., S. 116 u. S. 164, Taf. 1, Fig. 13—16, Taf. 2, Fig. 17—36.

Zentralblase 30—34,5 μ lang und 12,7—19 μ breit; Sporangium 2,37—31,6 μ Durchmesser; Sporen 4,8—6,3 μ Durchmesser, Dauersporen gegen 31,5 μ lang und 23,5 μ breit. Alles übrige siehe vorher.

Auf Draparnaldia glomerata parasitierend. — Rußland (St. Petersburg).

An dieser Stelle sei kurz auf die Gattung Nowakowskia Borzi hingewiesen, deren einzige Art N. hormothecae Borzi (Bot. Centralblatt Bd. 22, S. 23, Taf. 1) auf Hormotheca sicula in Sizilien beobachtet wurde. Von den kugeligen Sporangien, mit einem Durchmesser von 4—16 μ und zarter Membran, strahlen radial einige (bis 5) sehr zarte, meist einfache Haustorien aus, die polyphag in benachbarte Zoosporen der Nährpflanze eindringen. Reif zerfällt das Plasma innerhalb der Membran in die Sporen, worauf die Membran des Sporangiums sich auflöst, und nun die kugelige Zoosporenmasse sich Volvox-artig durch das Wasser fortbewegt, um erst allmählich in die einzelnen Sporen zu zerfallen. Letztere sind ellipsoidisch, in der Mitte eingeschnürt, etwa 1 μ lang, und besitzen eine sehr zarte, 4—5mal so lange Cilie.

Ob in dem auffälligen Verhalten der Sporen eine Anomalie vorliegt, wie Fischer (Rabenh. Krypt. Fl. S. 123) meint, erscheint im Hinblick auf die Entwicklung der vorstehenden Gattung weniger wahrscheinlich.

4. Gattung: **Polyphagus** Nowakowski, Cohns Beitr. z. Biol. Bd. 2, 1876, S. 203.

Name von polys: viel und phago: ich fresse, weil derselbe Pilz zugleich auf mehreren Nährwirten schmarotzt.

Die keimende, zur Ruhe gelangte Spore umgibt sich mit einer Membran und erstarkt zu einer zentral gelegenen Blase, von der zarte, an den Enden unmeßbar dünne Hyphen nach allen Seiten ausstrahlen und mit ihren Enden in benachbarte Nährzellen eindringen und sie aussaugen. Indem derselbe Parasit derart zugleich auf mehreren Individuen schmarotzt, ist er polyphag. Sporangien derart entstehend, daß an einer beliebigen Stelle des Zentralkörpers der Plasmainhalt langsam in Form einer Blase hervorquillt, die weiterhin eine deutlich sichtbare Membran erkennen läßt, schließlich, nach mehreren Stunden, alles Plasma in sich aufnimmt, sich gegen den Zentralkörper durch eine Membran abschließt und nun einen meist bedeutend verlängerten, schlauchförmigen, nicht selten gekrümmten, seltener nur eiförmigen oder ellipsoidischen, der völlig entleerten Blase aufsitzenden Anhang darstellt; dieser Anhang ist das Sporangium. Letzteres daher von der Form des Anhangs, in der Größe sehr wechselnd, mit glatter, dünner Membran.

Schwärmsporen, durch Zerfall des Plasmas schon im Innern des Sporangiums gebildet, und aus dem Scheitel durch eine meist nicht große Öffnung einzeln nacheinander austretend, zylindrisch oder kugelig, am hinteren Ende mit einer langen Cilie und einem Fetttropfen. Dauersporen durch geschlechtliche Vereinigung zweier Pflänzchen entstehend. Männliche Pflänzchen meist klein, aus einer Zentralblase und von ihr ausstrahlenden Haustorien bestehend, oft durch stärkere Entwicklung eines Haustors keulig; weibliche Pflänzchen ebenso, aber meist größer, mit mehr oder weniger kugeliger oder unregelmäßig eckiger Zentralblase. Kopulation derart, daß aus der Zentralblase der weiblichen Pflanze wie bei der Sporangiumbildung das gesamte Plasma in Form einer mehr oder weniger kugeligen Masse hervorquillt und nun mit letzterer ein, meist das stärkste, Haustor einer männlichen Pflanze kopuliert, durch das nun ihr gesamtes Plasma hinüber wandert, um sich mit dem weiblichen Plasma zu einer anfänglich nackten Zygote zu vereinigen, die darauf nach Umhüllung mit einer Membran zur Dauerspore wird. Dauersporen mehr oder weniger kugelig, oder ellipsoidisch, mit gelblich bräunlichem, glatten oder feinstacheligen Exospor, fast farblosem Endospor und großem Fetttropfen, längere Zeit mit den Häuten der leeren kopulierenden Pflänzchen in Verbindung.

Nach Dangeard l. c., p. 232 geht der Kopulation der beiden Gameten kein Plasmaaustritt aus den weiblichen Pflänzchen vorher; vielmehr tritt das männliche Haustor mit der Zentralblase des weiblichen Pflänzchens in direkte Berührung und schwillt nahe dieser zu einer Blase an, in welche gewöhnlich zunächst das weibliche und dann das männliche Plasma einwandert; aus diese Blase geht dann die Zygospore hervor. Die Gametenkerne verschmelzen nach Wager erst in dem jungen Sporangium, das bei der keimenden Spore entsteht (siehe Annals of botany 1899!).

Wie Dangeard ferner gezeigt hat, können die Zentralblasen auch in einen Dauerzustand übergehen und Cysten bilden. Diese sind genau kugelig und besitzen eine gelbbraune Membran wie die Zygoten, sind aber von diesen dadurch unterschieden, daß ihre Membran einschichtig ist, ihr Inneres anstatt eines großen Fetttropfens einige kleinere Tröpfchen, ferner nur einen Zellkern enthält und von ihnen stets mehrere Ernährungshyphen ausgehen.

1. P. euglenae Nowakowski l. c., S. 203, Taf. 8 u. 9 u. Abhandl. poln. Akad. d. Wiss. 1878, Taf. I—IV. — Dangeard, Le Botaniste 1900. S. 213, Fig. 2, 3 im Text u. Taf. 6 u. 7. — Chytridium euglenae A. Braun, Abhandl. Berl. Akad. 1855, S. 46, Taf. 4, Fig. 26—27.

S. 364, Fig. 28. a) Typ. entwickeltes Pflänzchen auf Euglena-Zellen parasitierend, mit der zur Zentralblase (p) erstarkten Spore; b) Spg., sich entleerend, der Zentralblase (p) aufsitzend; c) Schwärmer; d) 2 keimende Sporen, mit feinen Haustorien in 2 daneben liegende Euglena-Zellen eindringend; e) Kopulation eines männlichen Pflänzchens (a) mit einem weiblichen (o); f) reife Dauerspore, mit anhängenden Kopulationspflänzchen (a u. o). (a—e) nach Nowakowski; f) Original).

Zentralblase kugelig, ellipsoidisch, zuweilen lang gestreckt oder durch stärkere Entwicklung eines Haustors keulenförmig, meist bis 37 μ Durchmesser, aber bis 200 μ lang, mit 4—6 von ihr ausstrahlenden, etwa 6 μ dicken, verzweigten, an den Enden sehr zarten und mit diesen in naheliegende Euglena-Zellen eindringenden Fäden. Sporangien meist stark gestreckt, schlauchförmig, nicht selten gekrümmt, seltener eiförmig oder ellipsoidisch, sehr verschieden groß, sehr klein, aber bis über 275 μ lang, mit glatter, dünner Membran. Schwärmsporen, durch ein Scheitelloch fertig nacheinander austretend, zylindrisch, mit abgerundeten Enden, 6—13 μ lang und 3—6 μ breit, mit einem Fetttropfen und einer langen, nachschleppenden Cilie am hinteren Ende, schwach hüpfend. Dauersporen meist eiförmig oder ellipsoidisch, oder mehr unregelmäßig, nicht über 30 μ lang und 20 μ breit, mit einer relativ dünnen, glatten oder mit feinen Stacheln besetzten, aus zwei Schichten bestehenden Membran, von denen die äußere gelblich gefärbt ist, und einem großen, gelblichen Fetttropfen; lange mit den entleerten Häuten der Geschlechtspflanzen in Verbindung.

Parasit auf Euglena viridis, die ruhenden Zustände völlig zerstörend; aber auch auf den Gloeocystis-Stadien von Chlamydomonas Reinhardi (Serbinow, Scripta bot. hort. Petrop. Bd. 24, 1907, S. 163). — Hamburg; München; Frankreich; Rußland.

Wohl nur übersehen; ich erhielt den Pilz von zahlreichen Örtlichkeiten in der Umgebung von Hamburg. Es war nur nötig, Euglenen in größerer Zahl zu sammeln und sie in einer Schale einige Tage zu kultivieren. Die Parasiten stellten sich dann in

großer Zahl in der die Wasseroberfläche bedeckenden, sich bald braun färbenden Schicht der ruhenden Euglena-Zellen ein.

Wohl zuerst von Gros (Bull. soc. imp. des natur. de Moscou Bd. 24, 1851, S. 429) beobachtet und für Entwicklungszustände der Euglena angesehen, dann von v. Siebold, Bail, A. Braun und Schenk wieder gefunden, aber erst von Nowakowski eingehend beschrieben.

Die beiden untereinander vorkommenden Dauersporen-Formen mit glatter und feinstacheliger Membran sind sowohl von Nowakowski wie von Dangeard und mir beobachtet worden. Wie Nowakowski vermutet, liegen vielleicht in den glattwandigen Sporen nicht völlig ausgereifte Entwicklungszustände vor; auch bei anderen Arten finden sich glatte und stachelige Dauersporen nebeneinander. Daß zwei verschiedene Species vorliegen, ist nicht wahrscheinlich.

Von Nowakowski sind einige andere Arten P. parasiticus und P. euglenae var. minor auf Conferva bombycina und P. endogenus auf Euglena beschrieben worden; eine Übersetzung des polnischen Textes auch nicht bei Saccardo; von Scherffel (Hedwigia 1902 (106)) wurde P. parasiticus auf derselben Nährpflanze in Ungarn beobachtet. Nach Serbinow ist P. endogenus gleich Saccomyces Dangeardii (siehe dort).

Endlich ist von Raciborski auf Chlamydomonas pluvialis auf Java eine Art P. Nowakowskii (Parasit. Algen und Pilze Javas, Bd. 1, 1909, S. 6) gefunden worden, die sich durch kugelige Zentralblasen von 9—16 μ Durchmesser, etwa gleich große, meist eiförmige Sporangien, kugelige Schwärmer von 4 μ Durchmesser, und kugelige oder eiförmige, zuweilen verlängerte, etwa 12—22 μ lange und 8—12 μ breite Dauersporen auszeichnet. Auch diese Art könnte im Gebiet vorkommen. Ich selbst beobachtete einige mit den anhängenden Häuten versehene Stachelkugeln einer vielleicht unbekannten P.-Art in den Schleimmassen von Nostoc.

5. Familie: Hyphochytriaceae.

In diese Familie stelle ich die von mir gefundene Gattung Macrochytrium sowie die beiden von Sorokin, Bot. Zeitg. 1874, S. 305 beschriebenen Gattungen Tetrachytrium und Zygochytrium. Allerdings ist hervorzuheben, daß letztere so eigenartige Merkmale

darbieten, daß sich berechtigte Zweifel an ihrer Existenz erheben und sie so lange zu den zweifelhaften Formen gerechnet werden müssen, bis eine Bestätigung von anderer Seite vorliegt. Wie bei Hyphochytrium unter den Cladochytrieen ist der Gedanke nicht von der Hand zu weisen, daß auch hier Chytridiineen in anderen Pilzen parasitieren und z. B. die bei Zygochytrium von Sorokin beobachteten Zygoten einer fremden Mucorinee angehören. Immerhin ist aber zu bemerken, daß sich Macrochytrium den beiden Gattungen in einigen Punkten nähert. Diese bestehen nicht nur in der Ausbildung des Mycels, der Deckelbildung der Sporangien, der Gestalt der Zoosporen, sondern vor allem in dem Auftreten eines bei allen drei Gattungen an der Hauptachse auftretenden Anhangs, der an den reifen Pflänzchen bei Macrochytrium freilich oft nur in Form eines stumpflichen Zahnes, bei Zygochytrium als abstehender kürzerer Ast, bei Tetrachytrium aber als ein hornartig gekrümmter Anhang auftritt. Bei Macrochytrium stellt der Appendix das Ende der bald ihr Wachstum einstellenden Hauptachse dar; ob er bei den beiden anderen Gattungen in derselben Weise entsteht, erscheint wenigstens für Tetrachytrium (Taf. 6, Fig. 35) wahrscheinlich.

Ohne nun auf die sehr abweichenden Merkmale, vor allem bezüglich der Ausbildung der Geschlechtlichkeit, Bezug zu nehmen, treten die hierher gestellten Pilze durch das schlauchförmige, an höhere Phycomyceten erinnernde Mycel zu den übrigen Chytridiineen in einen größeren Gegensatz. In der Beschaffenheit der Sporangien und der Schwärmer, der Bildung eines Deckels bei ihrer Entleerung erweisen sie sich aber als echte Chytridiineen. Wenn die Familie nun hier den Rhizidiaceen angeschlossen ist, so geschieht dies vor allem in Hinblick auf die Gattung Macrochytrium, die mit jenen in ihrem monokarpischen Mycel übereinstimmt, sich aber auch in anderer Beziehung mit einigen anderen zu den Rhizidiaceen gestellten Formen, so besonders mit der Gattung Chytridium in der Deckelbildung der Sporangien und in dem später in zwei Zellen gegliederten Thallus verwandt zeigt. Es ist aber klar, daß diese der Familie zugewiesene Stellung bei der lückenhaften und teilweise sehr unsicheren Kenntnisse nur eine provisorische sein kann. Von den Cladochytriaceen ist sie durch die dort verbreitete interkalare Bildungsweise der zu vielen

entstehenden Sporangien und Dauersporen wesentlicher unterschieden. Ob in den Bildungsvorgängen der Sporangien, die hier wie bei den Rhizidiaceen als seitliche von der Hauptachse (Zentralblase) entspringende Anhänge auftreten, mehr als bloße Analogien vorliegen, läßt sich schwer angeben, ist aber auch nicht wahrscheinlich.

Übersicht der Gattungen.

A. Pflänzchen nur 1 Sporangium bildend, mit farblosem Plasma. **1. Macrochytrium.**

B. Pflänzchen mit 2 Sporangien; Plasma gelb, mit roten Körnchen. Zweifelhafte Gattung. . . . . **2. Zygochytrium.**

C. Pflänzchen mit 3 Sporangien; Plasma graublau. Zweifelhafte Gattung. . . . . **3. Tetrachytrium.**

1. Gattung: **Macrochytrium** v. Minden, Centralbl. f. Bacteriologie Bd. 8, 1902, II. Abt., S. 824.

Name von macros: groß und chytrion: Töpfchen, wegen der großen Sporangien.

Mycel aus einer mit starker Wandung versehenen, aber meist kurzen Hauptachse und auffallend kräftigen, sich weit ausdehnenden und sich allmählich verschmälernden, verzweigten Hyphen bestehend. Sporangien in Einzahl sich derart bildend, daß unterhalb der bald ihr Wachstum einstellenden Spitze der Hauptachse ein seitlicher Ast hervorwächst, der, weiter wachsend, an seinem Ende keulig anschwillt, sich hier dicht mit braunem Plasma anfüllt und diesen Teil darauf durch eine Querwand als Sporangium abgrenzt. Indem sich oft der das Sporangium tragende Ast in Richtung der Hauptachse stellt, wird ihr Ende seitlich gedrängt und erscheint dann nur noch als zahnartiger oder stumpfeckiger, zuweilen nur schwach angedeuteter Vorsprung. Sporangium in seiner Größe sehr schwankend, aber oft von riesiger Dimension, meist breit ellipsoidisch, mit kräftiger, glatter Membran, von dem Tragstiel durch breite, nach unten konkav gekrümmte und mit einem zierlichen Netz oft ziemlich regelmäßig radial und tangential gestellter Verdickungsleisten versehene Querwand abgetrennt. Schwärmsporen in großen Sporangien oft zu tausenden gebildet, kugelig, hyalin, mit einem größeren und oft einigen kleineren Fetttropfen, nahe der Befestigungsstelle der einen langen, sehr

zarten, nachgeschleppten Cilie. Öffnung der Sporangien mit sehr großem Deckel, der, sich außer an einer Seite mit scharfen Schnitträndern lostrennend, wie bei einem Bierglase zurückklappt; auf der Innenseite trägt der Deckel oft im Zentrum ein vorspringendes Spitzchen. Bei der Entleerung quillt die Sporenmasse von einer Haut umhüllt langsam hervor, die aber bald zerreißt, worauf die Sporen fortschwimmen; Bewegung sehr lebhaft, in der Ruhelage stark amöboid beweglich. Dauerzustände nicht beobachtet.

1. M. botrydioides v. Minden l. c., S. 824.

S. 364, Fig. 30. a) Ein Pflänzchen mit einem entleerten, durch einen Deckel geöffneten Sporangium; b) eine Schwärmspore; c) junges Pflänzchen, mit einem unreifen, am Ende eines aus der Hauptachse hervorbrechenden Seitenastes gebildeten Sporangium; der in der Figur a) freilich nur schwach angedeutete Vorsprung unterhalb des Sporangiums stellt das Ende der Hauptachse dar. — Original.

Sporangien meist breit ellipsoidisch aber auch nahezu zylindrisch; sehr verschieden groß, bis 900 μ lang und 750 μ breit. Alles übrige siehe vorher.

Auf verschiedenen faulenden Früchten, vor allem Äpfeln, die längere Zeit in Sumpfwasser gelegen hatten. — Breslau; Hamburg.

Zweifelhafte Gattungen.

2. Gattung: **Zygochytrium** Sorokin, Bot. Ztg. 1874, S. 305.

Mycel aus einer extramatrikalen, schlauchförmigen, sich kurz oberhalb der Basis einmal gabelnden Stielzelle und einem intramatrikalen, gelappten Haustor oder Haftorgan bestehend. Sporangien zu 2, je eins am Ende jedes Gabelastes gebildet; unter jedem ein in Form eines kurzen, seitlich abstehenden Astes bestehender Appendix, der vielleicht das Ende der Hauptachse darstellt. Sporangium kugelig oder eiförmig, wie das Mycel mit goldgelbem, zinnoberrote Körnchen enthaltendem Inhalt, mit stumpf geschnabeltem Deckel sich öffnend, den nackten Protoplasten nach außen entleerend, wo er sich mit einer Membran umgibt und in viele kugelige gelbe aber mit einem roten Körnchen und einer nachschleppenden Cilie versehene Schwärmer zerfällt. Nach kurzer Schwärmzeit kriechen sie amöboid umher, umgeben sich mit einer Membran und keimen. Dauerzustände durch Kopulation der Enden zweier kurzer, an den Gabelästen eines Pflänzchens ent

springender, einander entgegen wachsender Ästchen gebildet, wobei die Enden durch eine Querwand abgegrenzt werden, und der Inhalt der so gebildeten Zellen miteinander verschmilzt, sich mit einer Membran umgibt und zu einer Zygote wird. Zygote mit dickem, warzigem, blutrotem Exospor, gelblichem Endospor und gelbrotem Plasma, schon nach 24 Stunden mit einem Schlauch keimend.

1. Z. aurantiacum Sorokin l. c., S. 306, Taf. 6, Fig. 1—22. Ganze Pflanze 78—97 μ; Stielzelle 5—7 μ dick; Sporangien 19 μ Durchmesser; Zoosporen 5 μ Durchmesser; Zygoten 17—19 μ Durchmesser. — In der Ausbildung der Sporangien und der Schwärmsporen eine echte Chytridiinee, in der Entstehungsweise der Zygoten aber eine Mucorinee; siehe aber vorher!

Auf faulenden untergetauchten Insekten aus dem Kabansee.

3. Gattung: **Tetrachytrium** Sorokin, Bot. Ztg. 1874, S. 307.

Mycel aus einer extramatrikalen, schlauchförmigen, oben 3 Äste tragenden Stielzelle und einem intramatrikalen, lappigen Haustor bestehend; kurz unterhalb des Sporangiums entspringt von der Stielzelle ein hornartig abwärts gekrümmter Anhang, wohl das Ende der Hauptachse. Sporangien kugelig, wie das Mycel mit graublauem Inhalt, mit geschnabeltem Deckel sich öffnend, den nackten Protoplasten nach außen entleerend, wo er sich mit einer Membran umhüllt und in 4 kugelige, mit einer nachschleppenden Cilie und einem Fettropfen versehene Schwärmer zerfällt. Die Schwärmer sollen paarweise kopulieren, sich mit einer Membran umgeben und ohne Ruheperiode zu einem neuen Pflänzchen keimen.

1. T. triceps Sorokin l. c., S. 308, Taf. 6, Fig. 23—35. Ganze Pflanze 39—97 μ hoch; Stielzelle 5—9 μ dick; Sporangien 15—17 μ Durchmesser; Schwärmer bis 11 μ Durchmesser.

Auf verfaulenden Gegenständen, wie Holz, Grasstengeln usw. im Kabansee.

6. Familie: Cladochytriaceae.

Das Mycel ist gewöhnlich sehr dünnfädig, vergänglich, nicht gleichmäßig weit, vor allem wenn es kräftiger ausgebildet ist, mit oft haarfein sich verschmälernden Astenden, hierin den typischen Charakter des Chytridiineen-Mycels zeigend. Die Anschwellungen

sind zum Teil nur unregelmäßige Erweiterungen des Mycels, vor allem an den Verzweigungsstellen (so bei Nowakowskiella), zum andern Teil haben sie eine regelmäßigere Gestalt und wandeln sich unter Volumvergrößerung und Veränderung ihrer Form zu den Sporangien oder Dauersporen um. Auffällig ist nun, daß sie bei einigen Gattungen oft durch Querwände in 2 oder mehr Zellen geteilt werden, die nach Büsgen als Sammelzellen bezeichnet werden, insofern sie sich meist mit Plasma füllen, das aber später aus ihnen zu verschwinden pflegt. Diese Sammelzellen, die scheinbar bei Nowakowskiella ramosa in Form eines pseudoparenchymatischen Gewebes eine besonders üppige Entwicklung erreichen, können auch Ausgangspunkte einer reichlicheren Verzweigung sein, treten aber vor allem in Beziehung zur Bildung der Fruktifikationsorgane, vor allem der Dauersporen, in die ihr Plasmainhalt ganz oder teilweise überzutreten pflegt, so daß sie später als leere Anhangszellen dieser erscheinen.

Die hierbei auftretenden Bildungsvorgänge haben zur Annahme von Geschlechtsprozessen bei der Entstehung der Dauersporen geführt. Durch neuere Untersuchungen ist aber nachgewiesen, daß diese Vermutung wenigstens für Physoderma nicht zutrifft. Ob sie für Urophlyctis Gültigkeit hat, bedarf noch der Bestätigung. Siehe hier die einzelnen Gattungen. Bei vielen Arten sind übrigens die Dauersporen allein bekannt, zudem oft ohne Spuren eines Mycels. Beachtenswert ist ferner, daß bei Physoderma und Urophlyctis aufsitzende Sporangien gebildet werden, die aus der erstarkenden Spore hervorgehen und mit feinen, verzweigten Rhizoiden in die Nährzelle eintreten. Solche, aus Sporangium und Mycel bestehende, den Nährzellen aufsitzende Pflänzchen haben ganz den Charakter echter Rhizidiaceen. Die Bildung der Dauersporen erfolgt aber auch hier in typischer Form.

Übersicht der Gattungen.

A. Mycel meist sehr dünnfädig, mit wurzelartig nicht selten haarfein sich verschmälernden Zweigenden, dadurch vom Charakter echter Chytridiineen. Die Anschwellungen des Mycels nicht selten durch Querwände in 2 oder mehrere Zellen (Sammelzellen) zerfallend.

I. Sporangien interkalar oder terminal am Mycel aus Anschwellungen, selten zugleich aus der erstarkenden Spore entstehend. Dauersporen nur bei einer Art (Nowakowskiella ramosa) bekannt, dann einem pseudoparenchymatischen Gewebe aufsitzend. Sammelzellen, außer bei Cladochytrium, nicht vorhanden.

1. Sporangien auch aus den erstarkenden Sporen entstehend; Schwärmsporen stark amöboid, cilienlos.
1. Amoebochytrium.

2. Sporangien am Mycel sich bildend; Schwärmer kugelig, mit Cilien.

α) Sporangien mit Deckel sich öffnend, durchwachsend.
2. Nowakowskiella.

β) Sporangien ohne Deckel sich öffnend, nicht durchwachsend, meist mit längerem Entleerungshals. Mycel nicht selten spinnewebeartig, dünnfädiger als bei den voraufgehenden Gattungen.
3. Cladochytrium.

II. Sporangien, soweit bekannt, der Nährzelle aufsitzend, aus der erstarkenden Spore entstehend, mit feinem in die Nährzelle eindringenden Würzelchen, mit letzterem ein Rhizophidium ähnliches, isoliertes Pflänzchen bildend. Meist nur die Dauersporen bekannt; diese aber in typischer Weise aus Anschwellungen des Mycels hervorgehend, gewöhnlich oder immer, wenigstens in der Jugend, in Verbindung mit Sammelzellen, die auch an den reifen Dauersporen noch als Anhangszellen vorhanden sein können, meist aber dann völlig isoliert, ohne Spuren des sehr vergänglichen Mycels.

1. Dauersporen kugelig oder ellipsoidisch, seltener auf einer Seite abgeflacht; Anhangszellen an beliebiger Stelle der Wandung mit kürzerem Schlauch angeheftet. Verfärbungen oder Schwielen an den befallenen Pflanzenteilen hervorrufend. . . . **4. Physoderma.**

2. Dauersporen kugelig, jedoch stets auf einer Seite abgeflacht oder vertieft und hier mit einer, bei der Reife freilich oft verschwindenden, an kurzem Stiel be-

festigten Anhangszelle. Oft beträchtliche Deformationen der befallenen Pflanzenteile hervorrufend, die Wände der befallenen Pflanzenteile mehr oder weniger in charakteristischer Weise auflösend. **5. Urophlyctis.**

III. Sporangien durch ziemlich gleich lange, nicht selten durch Querwände geteilte, kurze, zylindrische Fadenstücke voneinander getrennt. . . . . **6. Catenaria.**

B. Mycel gleichmäßig weit, nicht mit fein auslaufenden Zweigenden, ziemlich weitlumig. Sporangien, als interkalare oder terminale Anschwellungen auftretend, mit einem Loch sich öffnend. Zweifelhafte Gattung. . . . . . . **7. Hyphomyces.**

1. Gattung: **Amoebochytrium** Zopf, Nova acta Acad. Leop. Bd. 47, 1884, S. 181.

Name von amoeba: Amöbe und chytrion Topf: wegen der in Topfform ausgebildeten Sporangien und der amöbenartigen Beschaffenheit der Zoosporen.

Mycel dünnfädig, verzweigt, das Substrat nach allen Richtungen durchdringend, hier und da mit interkalaren Anschwellungen. Sporangien terminal aus der erstarkenden Spore und aus den interkalaren Anschwellungen des Mycels hervorgehend, die sich beiderseits durch eine Membran abgrenzen, flaschenförmig, mit ziemlich langem Entleerungshals, der bei interkalar entstehenden Sporangien zum Teil von diesen selbst, zum Teil von einem angrenzenden kutikularisierten Stück des primären Mycelfadens gebildet wird; anhängendes Mycel bald vergänglich, Sporangien dann isoliert. Schwärmsporen nach Verschleimung der im mittleren Teil des Entleerungshalses vorhandenen Membran austretend, einzeln hervorkriechend, sehr groß und stark amöboid beweglich, mit leuchtendem Fetttropfen und, soweit beobachtet, ohne Cilien. Dauersporen nicht bekannt.

Nur eine Art.

Dadurch, daß hier die Spore selbst wie bei den veraufgehenden Gattungen zum Sporangium erstarkt, dieses aber zugleich auch aus interkalaren Anschwellungen hervorgeht, nimmt die Gattung eine Übergangsstellung ein. Zopf selbst gibt die Möglichkeit zu, daß auch Cilien tragende Schwärmer gebildet werden.



Fig. 31 a—c. Amoebochytrium rhizidioides. — 32 a—c. Nowakowskiella elegans; d. N. ramosa. — 33 a—b. Cladochytrium tenue. — 34 a—i. Physoderma maculare. — 35 a—b. Urophlyctis Kriegeriana; c. U. pulposa. — 36. Catenaria anguillulae. — 37 a—c. Hyphophagus infestans.

1. A. rhizidioides Zopf, Nova acta Acad. Leop. Bd. 47, S. 181, Taf. 17, Fig. 1—13.

S. 391, Fig. 31. a) Reifes Sporangium mit Apophyse (x) und einem Stück des mit einer Anschwellung versehenen Mycels; b) eine Schwärmspore mit den sukzessiven Formveränderungen; c) keimende Spore (nach Zopf).

Sporangien meist einer flaschen- bis birnförmigen Erweiterung des Mycels (Apophyse) aufsitzend, mit bräunlicher, kutikularisierter, ziemlich derber Membran und meist langem Enleerungshals. Sporen zu 2—20 in einem Sporangium gebildet, selten mehr. Alles übrige siehe vorher.

In dem Schleim von Chaetophora-Arten, aber nicht in die Zellen eindringend und ohne störenden Einfluß auf diese; von Zopf gefunden; Halle(?).

2. Gattung: **Nowakowskiella** Schroeter, Engler Prantl Nat. Pfl. Fam. Bd. 11, S. 82.

Name von Nowakowski, dem Verfasser einiger sehr wertvoller grundlegender Arbeiten über Chytridiineen.

Mycel reich verzweigt, sich weit ausbreitend, hier und da, vor allem an den Verzweigungsstellen unregelmäßig, zuweilen beträchtlich anschwellend. Sporangien an der Oberfläche des Substrats oder meist in diesem gebildet, terminal und interkalar, aus Anschwellungen des Mycels entstehend, durch Querwände von diesem sich abgrenzend, meist kugelig, ellipsoidisch oder birnförmig mit glatter Membran, am Scheitel oder an beliebigem Orte mit rundlichem Loche unter Zurückklappen eines Deckels sich öffnend. Schwärmsporen gleich fortschwärmend oder sich zunächst in einer kugeligen Masse vor der Mündung ansammelnd, kugelig, mit einem Fettropfen und einer langen Cilie, relativ groß. Sekundärsporangien oft als Durchwachsungen der primären Sporangien auftrend. Dauersporen nur von einer Art bekannt, vielleicht bei den anderen Arten wesentlich abweichend, kugelig, mit glatter, dicker Membran, meist zu mehreren nebeneinander an einem durch Sprossung und Teilung der Traghyphen gebildeten pseudoparenchymatischen Gewebe aufsitzend, das, bei der Reifung der Dauersporen sich entleerend, als eine Gruppe von „Sammelzellen" aufgefaßt werden kann.

Im Schleim von Süßwasseralgen und dem faulenden Gewebe höherer Pflanzen vorkommende Pilze.

In dieser Gattung sind alle diejenigen Formen zusammengefaßt, deren Sporangien unter Abwerfen eines Deckels entleert werden und Sekundärsporangien als Durchwachsungen auftreten. Das Mycel ist vor allem an den Verzweigungsstellen durch unregelmäßige Anschwellungen ausgezeichnet, die in keiner Beziehung zur Bildung der Sporangien stehen. Allerdings ist nicht zu vergessen, daß, wenn auch nicht die Sporangien, so doch die Dauersporen von Physoderma-Arten mit einem Deckel keimen und auch Durchwachsungen der Sporangien bei Cladochytrium tenue und Physoderma alismatis beobachtet wurden. Ein wesentliches Merkmal liegt dagegen in den einem pseudoparenchymatischen Gewebe aufsitzenden Dauersporen vor, die allerdings bisher nur von N. ramosa Butler bekannt sind. Der Nachweis, daß die im wesentlichen für das Gebiet in Frage kommende Art, N. elegans, hierher gehört, ist daher noch zu erbringen.

1. N. elegans (Nowakowski) Schroeter, Engl. Prantl Nat. Pfl. Fam. Teil 1, S. 82, Fig. 64. — Cladochytrium elegans Nowakowski, Cohns Beitr. z. Biol. d. Pfl. Bd. 2, S. 95, Taf. 6, Fig. 14—17; Fischer Rabenh. Krypt. Fl. Bd. 1, 4, S. 136.

S. 391, Fig. 32. a) Mycelfaden mit unregelmäßigen Auftreibungen, einem reife Schwärmer enthaltenden und zwei entleerten Sporangien, von denen das eine das andere durchwachsen hat und in ihm liegt; b) Schwärmer; c) Durchwachsung eines Sporangiums (nach Nowakowski).

Mycel reich und unregelmäßig verzweigt, in dünne Äste auslaufend, 2,5—5 μ dick, spindelförmige oder unregelmäßige, mit Plasma erfüllte Anschwellungen, vor allem an den Verzweigungsstellen bildend. Sporangien endständig oder nahe der Spitze einzelner Myceläste aus hier auftretenden, mehr oder weniger kugeligen Anschwellungen hervorgehend, durch Querwände von den Hyphen abgetrennt; Durchmesser etwa 22 — 37 μ, kugelig, eiförmig, mit glatter Membran und mit Deckel sich öffnend. Zoosporen kugelig, mit einem ziemlich großen Fettropfen und einer langen, deutlichen Cilie, 7,5 μ Durchmesser. Sekundärsporangien durchwachsend, locker in der leeren Hülle des primären Sporangiums liegend, gestreckt; Dauersporen unbekannt.

Im Schleim von Chaetophora elegans. — Breslau.

2. N. ramosa Butler, Mem. of the Dep. of Agric. in India 1907, S. 137, Taf. 10, Fig. 3—10.

S. 391, Fig. 32. d) Dauersporen mit pseudoparenchymatischem Gewebe (nach Butler).

Die Art ist bisher nur in Indien an verfaulenden Weizenhalmen gefunden, und gehört dem Gebiet vielleicht nicht an. Sie wirft aber durch die von ihr allein bekannten Dauersporen auch Licht auf die verwandten, im Gebiet vorkommenden Arten. Jene entstehen nämlich aus den Randzellen eines durch unregelmäßige Auswüchse und lebhafte Zellteilung entstehenden pseudoparenchymatischen Gewebes derart, daß sich die Randzellen unter beträchtlicher Vergrößerung mit einer dicken, gelblichen Wandung umgeben und zugleich dicht mit Plasma füllen, welches die übrigen sich zugleich entleerenden Gewebezellen an sie abgeben.

Mit Recht wird dieser, den Dauersporen ansitzende Zellkörper von Butler als eine extreme Entwicklung von „Sammelzellen“ im Sinne Büsgens aufgefaßt (siehe Physoderma). Die Art besitzt ein sehr kräftig gebautes Mycel, dessen Hyphen untereinander anastomosieren, ist im übrigen aber N. elegans ganz ähnlich.

Von Constantineanu wurde in faulenden Blättern von Alisma Plantago in Rumänien ein von ihm als N. endogena bezeichneter Pilz gefunden (Rev. gen. de Bot. Bd. 13, 1901, S. 397, Fig. 83), der in den durchwachsenden, mit einem Deckel sich öffnenden, kugeligen oder birnförmigen und mit einem schnabelartigen Entleerungshals versehenen Sporangien und den kugeligen, 7 μ großen und mit einer Cilie versehenen Schwärmsporen mit den vorstehenden Arten übereinstimmt, dagegen in der rein terminalen Bildung der Sporangien und dem aus einer kräftigen, pfahlwurzelartig verzweigten Hauptachse bestehenden, scheinbar nur wenige Zellen der Nährpflanze durchziehenden Mycel wesentlich abweicht. Sollten die Sporangien aus den erstarkenden Sporen hervorgehen, was nicht unwahrscheinlich, so wäre die Art wohl besser in eine besondere Gattung zu stellen und den Rhizidieen, dem Mycel nach in die Nähe von Rhizidium einzuordnen; die Dauersporen sind freilich unbekannt.

3. Gattung: **Cladochytrium** Nowakowski, Cohns Beitr. z. Biol. Bd. 2, 1877, S. 92.

Name von clados: Zweig und chytrion: Töpfchen, wegen der mit reich verzweigtem Mycel versehenen Sporangien.

Mycel im Gewebe höherer Pflanzen wachsend, von Zelle zu Zelle unter Durchbohrung der Wände ziehend, meist reich verzweigt und sehr dünnfädig, mit haarfein sich zuspitzenden Seitenästen, hier und da Anschwellungen bildend. Sporangien terminal oder interkalar innerhalb des Substrats gebildet, entweder direkt aus den Anschwellungen hervorgehend, oder erst, nachdem diese in 2 (selten 3) Zellen (Sammelzellen) zerfallen sind, von denen dann nur die eine zum Sporangium wird, während die andere klein und inhaltsleer bleibt, und später als blasige, leere Anhangszelle des reifen Sporangiums erscheint; meist etwa von kugeliger, aber auch unregelmäßiger Gestalt, mit glatter Wandung oder stumpflichen Zähnen, mit meist zylindrischem oder schnabelförmigem, an der Spitze sich öffnendem Entleerungshals. Schwärmer kugelig, mit großem Fettropfen und einer Cilie. Dauersporen nicht beobachtet. In höheren Pflanzen feuchter Standorte wohl meist nur saprophytisch.

Die hierher gestellten Arten sind meist sehr ungenau bekannt und darum in ihrer Stellung oft sehr unsicher.

1. C. tenue Nowakowski, Cohns Beitr. z. Biol. d. Pfl. Bd. 2, 1876, S. 92, Taf. 6, Fig. 6—13.

S. 391, Fig. 33. a) Mycelstück mit Anschwellungen, die sich zu Sporangien umbilden; b) entleertes, mit langem Hals versehenes Sporangium, einer Mycelerweiterung aufsitzend; ein anderes Sporangium in Entleerung begriffen (nach Nowakowski).

Mycel aus sehr dünnen, 1—2 μ dicken, im Gewebe der Nährpflanze sich ausbreitenden Fäden bestehend; Anschwellungen kugelig oder spindelförmig. Reife Sporangien meist kleiner als die Nährzelle, sie zuweilen aber ganz füllend, Durchmesser bis 66 μ, mehr oder weniger kugelig, dünnwandig, zuweilen zu mehreren hintereinander auftretend; mit schnabelartigem oder langröhrigem Entleerungshals entweder ins Wasser oder in eine benachbarte Wirtszelle einmündend. Schwärmer durch das Halsende austretend, sich, durch Schleim verbunden, zunächst in einer kugeligen Masse ansammelnd, kugelig, mit exzentrischem Fettropfen und einer Cilie, 5 μ Durchmesser. Keimung an der Oberfläche oder im Innern der Nährpflanze, unter Hervorbrechen eines sehr dünnen, zum Mycel auswachsenden Keimfadens. Sekundärsporangien zuweilen auch durch Einwachsen in die entleerten Primärsporangien entstehend.

Im Gewebe höherer Wasserpflanzen z. B. Acorus calamus, Iris pseudacorus und Glyceria spectabilis gefunden und wohl allgemein verbreitet, wahrscheinlich nur Saprophyt oder Halbparasit; gewöhnlich im Innern der Pflanzen, aber auch an ihrer Oberfläche in das Wasser tretend oder in den Schleim von Chaetophora einwachsend und hier Sporangien bildend. — Schlesien; Hamburg.

Den von De Wildeman (Ann. soc. belge de micr. 1895, S. 91, Taf. 3, Fig. 14—23) auf diese Art bezogenen Angaben und Zeichnungen läßt sich nichts Bemerkenswertes entnehmen. — Ob die zu Physoderma iridis gestellten Dauersporen wirklich hierher gehören, wie Fischer (Rabenh. Krypt. Fl. 1, 4, S. 139) meint, ist zweifelhaft.

Unvollständig bekannt, wegen ihrer abweichenden Beschaffenheit zweifelhaft und in ihrer Stellung unsicher sind folgende Arten:

C. polystomum Zopf, Nova acta Ac. Leop. Bd. 47, 1884, S. 234, Taf. 21, Fig. 1—11.

Sporangien, aus interkalaren und terminalen ungeteilten Anschwellungen des Mycels hervorgehend, mit gelbrotem Inhalt, kugelig oder spindelförmig, mit oft 4—5 auffallend langen, oft mehrere Zellen der Nährpflanze durchwachsenden Entleerungsschläuchen.

In Trianaea bogotensis von Zopf in Halle gefunden; in der Stellung zweifelhaft.

C. cornutum De Wildeman, Ann. belge de micr. Bd. 20, 1896, S. 56, Taf. 3, Fig. 1—22.

Mycel im Substrat sich ausbreitend, mit spindelförmigen Anschwellungen. Sporangien außerhalb des Substrats gebildet, terminal, halbkugelig oder nierenförmig, auf dem breiten Scheitel mit einem Kranz von 3—7 soliden, stumpflichen Zähnen, sich zwischen diesen öffnend. Zoosporen kugelig, mit einer Cilie und einem Fettropfen.

In faulenden Pflanzenstengeln des botanischen Gartens in Nancy, zusammen mit C. tenue.

C. irregulare de Wildeman (l. c. 1895, S. 88, Taf. 3, Fig. 1—13) mit sehr feinem Mycel und mit diesem zusammenhängenden, in den Zellen der Nährpflanze liegenden, voluminösen, zylindrischen, eiförmigen oder sehr unregelmäßigen, 35—200 μ

langen und 15—40 μ dicken Aussackungen, die vielleicht Cysten oder Sporangien darstellen.

In den Epidermiszellen eines Wassergrases, eine sehr zweifelhafte Form. — Nancy.

Als sehr zweifelhafte Arten seien hier noch erwähnt Cladochytrium viticolum und mori, die nach ihrem Entdecker Prunet (Comptes rendus Bd. 119, 1894, S. 572 u. Bd. 120, 1895, S. 222) zahlreiche Krankheitserscheinungen der Weinreben und Maulbeerbäume hervorrufen sollen (vergl. darüber Cavara in Rev. internat. de viticol. et d'œnol. 1895, S. 447).

Zweifelhaft ist auch das ebenfalls von Prunet aufgestellte Pyroctonum sphaericum Prunet (Comptes rendus Bd. 119, 1894 (Teil 2), S. 108.

Dieser, bisher nur aus dem Südwesten Frankreichs bekannte, Pilz befällt nach ihm in verheerender Weise Weizenfelder. An dem sehr dünnfädigen, im Gewebe der Nährpflanze sich ausbreitenden Mycel bilden sich aus terminalen oder interkalaren Anschwellungen Sporangien von 15—50 μ Durchmesser, die aus einer apikalen, seltener kurz vorgezogenen Öffnung die kugeligen, mit einer Cilie und einem Fettropfen versehenen Sporen von 3 μ Durchmesser entlassen; nicht selten treten Durchwachsungen in den primären Sporangien auf; auch können die Sporen direkt zu den Sporangien erstarken, meist aber keimen sie mit einem Mycel. Dauersporen mehr oder weniger kugelig, meist kleiner als die Sporangien, mit dicker, brauner und gewöhnlich stacheliger Membran.

Auch sollen nach Prunet in der Entwicklung des Pilzes nackte Protoplasmakörper auftreten, die aus den umhüllten Schwärmern durch feinen Infektionsschlauch in die Nährzelle übertreten, und von denen die Weiterentwicklung ausgeht. Diese und andere Angaben sind in Verbindung mit den oben beschriebenen Merkmalen sicher irrtümlich. Wahrscheinlich haben Prunet mehrere Organismen vorgelegen.

4. Gattung: **Physoderma** Wallroth, Fl. Crypt. Germ. Bd. 2, 1833.

Name von physa: Blase und derma: Haut, wohl wegen der blasigen, von einer Haut umgebenen, oft allein vorkommenden Dauersporen.

Mycel oft gar nicht bekannt, sonst sehr dünnfädig, weniger als 1 μ dick und vergänglich, verzweigt, hier und da einfache oder aus 2—3 Zellen bestehende Anschwellungen („Sammelzellen") bildend, von Zelle zu Zelle ziehend, soweit bekannt die befallenen Zellen aber einfach durchwachsend, ohne sie abnorm zu vergrößern oder lokale Quellung und Auflösung ihrer Membranen zu verursachen. Sporangien nur in zwei Fällen bekannt, hier extramatrikal, wie ein Rhizophidium-Sporangium aufsitzend, mit einem Büschel feiner, in die Nährzelle eindringender Rhizoiden, durch Scheitelpapille die eiförmigen, einciligen Zoosporen entlassend. Dauersporen stets vorhanden, meist allein bekannt, gewöhnlich zu mehreren in den Wirtszellen liegend, oft ohne Spur eines Mycels, kugelig oder ellipsoidisch, mit glatter, brauner Membran, bei einigen Arten aber auf einer Seite abgeflacht und mit einer Anhangszelle in Verbindung, ungeschlechtlich aus terminalen oder interkalaren Anschwellungen entstehend. Keimung, soweit bekannt, mit oder ohne Deckel, unter Bildung von Schwärmsporen.

Im Gewebe von Pflanzen feuchter Standorte, meist nur Verfärbungen der befallenen Pflanzenteile, seltener schwielen- oder pustelartige Bildungen hervorbringend.

Zu der Gattung gehören eine größere Zahl sehr mangelhaft bekannter Arten. Sie ist hauptsächlich durch das stete Vorkommen der meist zu mehreren in den in ihrer Form unveränderten Wirtszellen liegenden Dauersporen charakterisiert, während die Sporangien bisher nur in zwei Fällen beobachtet wurden.

Da bei vielen Arten noch gar kein Mycel beobachtet wurde, ja nach Schroeter (Jahresber. d. schles. Ges. f. vaterl. Kult. 1882, S. 199) die Dauersporen von mehreren Arten aus eingewanderten, nackten, sich später mit einer Membran umgebenden Plasmakugeln entstehen sollen, gehören manche der hier aufgeführten Arten gar nicht hierher. Dazu bieten die Dauersporen oft so wenig Charakteristisches, daß viele dieser nur nach ihrem Nährwirt zu unterscheiden sind.

Bildung der Dauersporen. — Die Sporen verhalten sich bei der Keimung verschieden, je nachdem Sporangien oder Dauersporen gebildet werden. Im ersteren Fall erstarken sie direkt zu diesen, und es gehen aus ihnen isolierte, aufsitzende Rhizophidium-ähnliche Pflänzchen hervor. Im anderen Fall keimen

sie unter Bildung eines weit sich ausbreitenden Mycels, von dem die Bildung der Dauersporen ausgeht, unter voraufgehender Entstehung der Sammelzellen. Die hierbei stattfindenden Vorgänge mögen nach der vortrefflichen Arbeit von Clinton (The botanical Gazette Bd. 33, 1902, S. 49) über Physoderma maculare in Kürze beschrieben werden. Bei dieser Art treiben die Schwärmer nach ihrer Umhüllung mit einer Membran einen kurzen Keimschlauch in das Zellinnere, der terminal anschwillt und das gesamte Plasma der Spore unter Zurücklassung der leeren Membran in sich aufnimmt. Diese Anschwellung teilt sich weiterhin in eine kleinere, basale, der Sporenmembran zugekehrte und eine größere, apikale, von ihr abgewandte Zelle, die ihrerseits wieder in zwei oder mehrere Zellen zerfallen kann, so daß eine Gruppe von Zellen (Sammelzellen) entsteht. Indem ferner von den letzteren, apikalen Zellen Fäden entspringen und in die benachbarten Zellen der Nährpflanze eindringen und neue, sich ähnlich verhaltende Anschwellungen bilden, breitet sich der Parasit in dieser aus. Dauersporen stets nahe der basalen Zelle, wahrscheinlich an einer sehr kurzen Aussprossung derselben entstehend, rasch anschwellend, wobei sich die basale Zelle zugleich entleert und auch die apikalen Zellen bald kollabieren.

P. menyanthis und P. butomi verhalten sich ähnlich; hier aber sind die Dauersporen oft durch längere Fadenstücke von den Sammelzellen getrennt, ihre Entstehung aus terminalen oder interkalaren Anschwellungen der von den Sammelzellen ausgehenden Hyphen daher mit Sicherheit anzunehmen. Die Angabe von de Bary, die auch von Fischer (Rabenh. Krypt. Fl. Bd. 1, 4, S. 132) übernommen ist, daß die Dauersporen durch direkte Umwandlung der Sammelzellen entstehen, ist daher irrig. Die nähere Feststellung dieser Verhältnisse, die außer Clinton vor allem auch den voraufgehenden Untersuchungen von Büsgen (Cohns Beitr. z. Biol. d. Pfl. Bd. 4, 1887, S. 269) und Lüdi (Hedwigia 1901, S. 34) zu danken ist, ist eben nur an jugendlichen Mycelien möglich, da die reifen Dauersporen oft kaum Spuren von anhängenden Hyphen mehr erkennen lassen und völlig isoliert in den Nährzellen liegen.

1. P. maculare Wallr., Fl. Crypt. Germ. Bd. 2, 1833, S. 192; de Bary, Abhandl. d. Senckberg. Ges. Bd. 5, 1864, S. 165; Schroeter,

Krypt. Fl. v. Schles. Bd. 3, 1886, S. 194. — Protomyces macularis (Wallr.) Fuckel, Symb. Mycol. 1869, S. 75. — Cladochytrium alismatis (Wallr.) Büsgen, Cohns Beitr. z. Biol. d. Pfl. S. 280; Clinton, the Botanical Gazette Bd. 33, 1902, S. 49; Taf. 2—4, Fig. 1—46.

S. 391, Fig. 34. a) Sporangien, der Epidermis eines Alisma-Blattes aufsitzend, von oben; b) Sporangien mit Mycel, seitlich; c) Schwärmer; d) zwei ineinander geschachtelte Sporangien, von oben, ein drittes in Bildung; e) unreife Sporangien mit Würzelchen; f) Sammelzellen (sz) mit Mycelfäden; bei s noch die leere Schwärmsporenmembran nebst Keimfaden; g) Dauerspore mit Sammelzellen (sz) und Mycelfäden; h) Dauerspore in Keimung mit vorragender Entleerungspapille; i) entleerte Dauerspore (alle Figuren nach Clinton).

Exsicc.: Krieger, Fungi sax. 681; Rabenh.-Winter-Pazschke, Fungi europ. 3977; Sydow, Phyc. et Protomyc. 45 u. 141; Sydow, Mycoth. march. 4331; Vestergren, Micr. rar. sel. 907; Jaap, Fungi sel. exsicc. 2.

Sporangien, aus den zur Ruhe gekommenen, erstarkten Schwärmsporen entstehend, den Epidermiszellen der Nährpflanze aufsitzend, oft dicht gedrängt nebeneinander und dann sich polygonal abplattend, zuerst unregelmäßig kugelig, reif oft seitlich zusammengedrückt, gestreckt und mit herablaufenden, mehr oder weniger tief eindringenden Falten, dadurch zuweilen sternförmig; an der Basis zuweilen mit einem in die Nährzelle eintretenden, zuerst keuligen, dann sehr fein verzweigten Würzelchen, sehr verschieden groß, bis 80 μ lang. Schwärmsporen durch eine an der Seite oder einem Ende auftretende Papille austretend, je nach der Größe des Sporangiums zu 3-4, aber auch bis zu mehreren hundert in diesem entstehend, ellipsoidisch oder kugelig, mit einer nachschleppenden, 3—4 mal so langen Cilie und einem seitlich gelegenen, vorragenden Fettropfen, schnell sich bewegend, bis 24 Stunden und länger, in der Ruhelage schwach amöboid. Sekundärsporangien oft innerhalb der leeren Membran der Primärsporangien durch Verwachsen der basalen Querwand des Würzelchens gebildet, 5—6 Sporangien zuweilen ineinander liegend. Dauersporen wahrscheinlich an sehr kurzen, aus den Sammelzellen hervorsprossenden Hyphen entstehend, zu 1—6 oder noch mehr in einer Zelle, ellipsoidisch oder kugelig, auf einer Seite zuweilen wenig abgeflacht, 25—45 μ längster Durchmesser, mit rötlichbraunem, ziemlich dickem, glatten Exospor und dünnem, farblosen Endospor und großen Fettropfen. Keimung derart, daß der anschwellende Inhalt die Sporenwandung unter Bildung eines Deckels sprengt, diesen in die Höhe hebend, worauf aus einer seitlichen,

stumpflichen, vorquellenden Papille die Sporen austreten. Näheres über die Entstehung der Dauersporen und das Mycel siehe Gattungsmerkmale.

Auf den Blättern und Stengeln von Alisma plantago und ranunculoides, dunkelfarbige, bräunliche, kreisförmige oder mehr längliche Pusteln oder Flecke von $^1/_4$—2 mm Durchmesser hervorbringend.

Wohl überall vorkommend. — Umgebung von Berlin (Wallroth): Osthav.: Finkenkrug b. Nauen (Sydow). — Muskau, O.-L. (Sydow); Schlesien; Königstein; Jütland; Holland; Insel Röm (Jaap).

Nach der Beobachtung von Clinton entstehen die Sporangien wesentlich an den Wasserblättern, die Dauersporen an den Luftblättern. Wegen der Ähnlichkeit der Sporangien mit denjenigen der hauptsächlich auf Algen parasitierenden Rhizidaceen versuchte Clinton, jedoch vergeblich, den Pilz auf Algen zu übertragen.

2. P. butomi Schroeter, Jahresb. d. schles. Ges. f. vaterl. Kult. 1882, S. 198. — Cladochytrium butomi Büsgen, Cohns Beitr. z. Biol. d. Pfl. Bd. 4, 1887, S. 269; Taf. 15, Fig. 1—20. — Urophlyctis butomi Schroeter, Engl. Prantl Nat. Pfl. F. I, 1. 1897, S. 86.

Exsicc.: Krieger, Fungi sax. Nr. 545; Vestergren, Micr. rar. sel. 96; Sydow, Phyc. et Protomyc. 174; Rabenh.-Pazschke, Fungi europ. 3874; Sydow, Myc. germ. 110.

Sporangien aus der erstarkten Schwärmspore entstehend, etwa doppelt so lang wie breit (15 zu 30 μ), mit der breiten Seite der Nährzelle aufsitzend und mit einem von hier in diese eindringenden Büschel sehr zarter, kurzer Rhizoiden, mit dünner, nach dem Scheitel zu sich allmählich verdickender und hier mit einer knopfartigen Verdickung versehener, schildförmiger Membran. Schwärmsporen durch eine unterhalb des Rückenschildes auftretende Papille hervortretend, eiförmig, mit einer etwa 3 mal so langen Cilie am breiten Hinterende und einem Fetttropfen, 7 μ lang; bei der Keimung in ein Dauersporen bildendes Mycel auswachsend oder Sporangien bildend. Sekundärsporangien zuweilen als Durchwachsungen auftretend. Das die Dauersporen bildende Mycel sehr dünnfädig, mit meist weniger als 0,7 μ dicken Hyphen, die, von Zelle zu Zelle ziehend, meist dicht hinter ihrer Eintrittsstelle in die Zellen der Nährpflanze Anschwellungen bilden, die in 2—3 Sammelzellen zerfallen, deren eine einen Schopf zarter Fäden trägt. Dauersporen aus terminalen Anschwellungen längerer, aus den

Anschwellungen entspringender Hyphen hervorgehend, zu 1—5 im Innern der Nährzellen liegend, meist dicht von braunen Inhaltsstoffen der Nährzellen umgeben, reif ohne jede Andeutung eines Mycels, kugelig bis ellipsoidisch, auf einer Seite mit einer seichten Vertiefung und kräftiger, brauner Membran; 20 μ breit, 13 μ hoch. Keimung derart, daß ein kreisförmiges Stück der Membran deckelartig abspringt, und der noch ungeteilte, von einer Membran umgebene Inhalt allmählich in Form einer Flasche bis etwa zur Hälfte hervordringt und nun in die Sporen zerfällt, die durch Verquellen des Halses frei werden.

In den Blättern von Butomus umbellatus, an ihnen bis zu 2 mm lange, ovale, zuweilen zusammenfließende und dann größere Flecken von anfangs blaßgelber, später brauner bis schwarzer Farbe hervorrufend.

Berlin, botanischer Garten (Magnus u. P. Sydow); Telt.: Wannsee b. Berlin (Sydow). — Geesthacht b. Hamburg (Jaap); Königstein; Pirna; Norwegen; Schweden.

Auffällig sind neben dem schon erwähnten „Schopf" an einer Zelle des Sammelzellkomplexes zarte, unregelmäßig zylindrische, oft gedrängte Ausstülpungen der Dauersporen, die nach Büsgen vielleicht als Haustorien dienen.

3. P. menyanthis de Bary, Bot. Ztg. 1874, S. 106 und vergl. Morph. u. Phys. d. Pilze S. 178 u. Abhandl. d. Senckenb. Ges. Bd. 5, Taf. 27, Fig. 1—7; Büsgen, Cohns Beitr. z. Biolog. d. Pfl. Bd. 4, 1887, Taf. 15, Fig. 23; Lüdi, Hedwigia 1901, S. 34, Taf. 1, Fig. 8—13 u. Taf. 2, Fig. 1—7. — Cladochytrium menyanthis Fischer, Rabenh. Krypt. Fl. Bd. 1, 4, S. 137; Clinton, the botan. gazette Bd. 33, S. 59, Taf. 3, Fig. 21—24. — Protomyces menyanthis de Bary, Untersuchungen über Brandpilze S. 19; Cooke, Fungi britan. S. 295.

S. 391, Fig. 34. k) Reife Dauersporen innerhalb der Nährzellen, ohne Spuren eines Mycels (nach de Bary).

Exsicc.: Fuckel, Fungi rhen. 260; Kunze, Fungi sel. exsicc. 390; Rabenh., Fungi europ. 1500, 2566; Allesch. et Schnabl, Fungi bav. 201; Sydow, Phyc. et Protom. 142; Ellis et Everhart, Fung. columb. 138.

Sporangien bisher noch nicht beobachtet, aber wohl sicher vorhanden. Mycel ähnlich dem der vorigen Art, früh vergänglich, mit interkalaren und terminalen Anschwellungen, die oft in 2, selten 3 hintereinander liegende Zellen, die Sammelzellen, zerfallen, letztere nicht selten mit einem Schopf winziger Fäden. Dauer-

sporen in der Jugend stets durch eine Hyphe mit einer Sammelzelle in Verbindung, als terminale oder interkalare Anschwellung dieser Hyphe deutlich nachweisbar; kugelig oder ellipsoidisch, an einer Seite etwas abgeflacht, 28—25 μ lang, 22—30 μ breit, mit brauner, glatter, dünner Membran und farblosem Inhalt, reif fast stets ohne Spuren eines Mycels, zu mehreren (bis 16) in der Nährzelle liegend, von den braunen Inhaltsresten derselben umhüllt. Die keimenden Dauersporen strecken sich in die Länge und bilden an einem Ende eine Papille, durch deren Öffnung die Schwärmer austreten; ein Deckel wird nicht gebildet.

In den Blättern und Blattstielen von Menyanthis trifoliata, anfangs weißliche, später rosenrote, zuletzt dunkelbraune, flache, an den getrockneten Pflanzen aber vorspringende, kreisförmige oder elliptische, 0,5—1,5 mm breite Schwielen bildend.

Berlin (de Bary); Berlin, botan. Garten (Hennings); Birkenwerder b. Berlin (P. Sydow); Grunewald (P. Sydow); Wilmersdorfer Wiesen (Hennings); Müggelsee u. Sümpfe bei Friedrichsberg (Hennings); Paulsborn (Hennings). — Ferner in Schlesien (mehrfach), Oberammergau, Zürich, England, Kanada.

4. P. sparganii ramosi (Büsgen) Schroeter, Engler Prantl Natürl. Pfl. F. Bd. 1, T. 1, S. 81. — Cladochytrium sparganii ramosi Büsgen, Cohns Beitr. z. Biol. Bd. 4, 1887, S. 279.

Exsicc.: Krieger, Fungi sax. 788, 1080.

Mycel, soweit bekannt, wie bei P. butomi. Dauersporen ellipsoidisch, einseitig abgeflacht, 25 μ lang, 20 μ breit, bis zu 16 in einer Nährzelle.

In den tiefer liegenden, nicht den Epidermiszellen von Sparganium simplex und ramosum, schwarzbräunliche Flecken hervorrufend.

Berlin, botan. Garten (P. Sydow). Ferner Königstein, Kehl b. Straßburg.

5. P. hippuridis Rostrup, Till. Grönl. Swampe S. 631. — Cladochytrium hippuridis (Rostr.) De Wildeman, Ann. soc. belge de micr. Bd. 17, 1893, S. 46, Taf. 7, Fig. 1—3 u. Bd. 18, 1894, S. 149 u. Bd. 19, 1895, S. 94.

Exsicc.: Vestergren, Microm. rar. sel. 349; Sydow, Phyc. et Protom. 178.

Mycelfäden sehr zart, mit Anschwellungen. Dauersporen meist zu 2—6 in einer Nährzelle, eiförmig oder ellipsoidisch, 35 μ lang, 27 μ breit oder (nach Rostrup) kleiner, 20—25 μ lang, 12—18 μ breit, mit einer mehr oder weniger braun gefärbten Membran.

In den Parenchymzellen des Stengels von Hippuris vulgaris, unregelmäßige, längliche, bis etwa 1 mm breite und 2—3 mm lange, schwarzbräunliche Flecke hervorrufend.

Belgien, Frankreich, Dänemark, Schweden, Grönland.

6. **P. flammulae** (Büsgen) Fischer, Rabenh. Krypt. Fl. Bd. 1, 4, S. 138. — Cladochytrium flammulae Büsgen, Cohns Beitr. z. Biol. Bd. 4, S. 277, Taf. 12, Fig. 21—22.

Exsicc.: Krieger, Fung. sax. 393; Sydow, Phyc. et Protom. 140.

Mycel wie bei P. butomi. Dauersporen kugelig bis ellipsoidisch, auf einer Seite genabelt, auf der anderen mit einem Büschel kurzer Anhängsel; 21 μ breit, 32 μ lang.

An den lang gestielten Wasserblättern von Ranunculus flammula, schwarzbraune Pusteln oder Flecke bildend, in deren Bezirk Epidermis- und Parenchymzellen von den Dauersporen erfüllt sind.

Wannsee (P. Sydow); Finkenkrug b. Nauen (P. Sydow).

Die Art ist vielleicht mit P. vagans identisch.

7. **P. graminis** (Büsgen) Fischer l. c. S. 139. — Cladochytrium graminis Büsgen, l. c. S. 280.

Exsicc.: Krieger, Fungi sax. 441; Sydow, Myc. germ. 71, 72; Rabenh.-Pazschke, Fungi europ. et extraeurop. 4177; Sydow, Phyc. et Protom. 181, 182, 183; Jaap, Fungi sel. exsicc. 201.

Mycelfäden sehr dünn, mit Anschwellungen. Dauersporen kugelig oder meist kurz ellipsoidisch, 27—45 μ lang, 20—30 μ breit, mit kräftiger, hellbrauner Membran, oft in Reihen hintereinander zu mehreren in einer Nährzelle liegend.

In Gräsern, an den Blättern hellbraune, parallele Längsstreifen bildend; auch in den Parenchymzellen der Wurzelrinde; bisher in Phleum pratense, Dactylis glomerata und Triticum repens beobachtet.

Triglitz, auf Triticum repens (Jaap). — Ferner Hamburg (Jaap); Königstein, Schandau; Baden;

Die infizierten Pflanzen fallen durch bleichgrünes Aussehen auf. Der Pilz kann nach Lagerheim (Mitt. d. bad. botan. Vereins 1888, Nr. 55 u. 56, S. 34) größeren Schaden verursachen, da die infizierten Pflanzen klein bleiben und nicht zur Blüte kommen (siehe Lindau in Sorauer, Handb. d. Pfl.-Krankh. 1908, S. 121).

8. **P. agrostidis** Lagerheim, Vestergren, Micr. rar. sel. 510.

Dauersporen mehr oder weniger ellipsoidisch, mit hellbrauner Membran, die etwa 13—21 μ breit und 17—25 μ lang sind; Mycel nicht beobachtet.

In Agrostis alba, an den Blättern bräunliche, längliche Flecken oder Streifen verursachend. — Schweden.

Eine Diagnose dieser Art ist scheinbar nicht veröffentlicht. Die oben stehenden Angaben beruhen auf eigener Untersuchung der von Vestergren herausgegebenen Originalexemplare. Jedenfalls sind die Dimensionen der Dauersporen wesentlich geringer als die von Physoderma graminis, so daß eine Trennung beider Arten gerechtfertigt erscheint.

Physoderma-Arten, von denen nur die Dauersporen bekannt sind, zum Teil zweifelhaft.

a) In Monokotyledonen.

9. P. Schroeteri Krieger, Hedwigia 1906 S. (144).

Exsicc.: Krieger, Fungi sax. 546; Sydow, Phyc. et Protom. 179; Jaap, Fungi sel. exsicc. 3.

Dauersporen kugelig oder ellipsoidisch, zu 1—4 in den Parenchymzellen des Wirtes, 23—36 μ Durchmesser, mit gelblichbrauner Membran.

In Scirpus maritimus, schwarze punktförmige Flecken von $^1/_5$—1 mm Durchmesser oder schwarze bis 2 mm lange Streifen bildend.

Hamburg (Jaap); Sylt (Jaap); Königstein.

Die Dauersporen sind wesentlich größer als die von P. heleocharidis; auch nach Jaap ist der Pilz sicher von dieser Art unterschieden.

10. P. heleocharidis Schroeter, Krypt. Fl. v. Schles. Bd. 3, 1, S. 194. — Cladochytrium heleocharidis (Fuckel) Büsgen, Cohns Beitr. z. Biol. d. Pfl. Bd. 4, 1887, S. 250. — Protomyces heleocharidis Fuckel, Fungi rhen. 1610.

Exsicc.: Fuckel, Fungi rhen. 1610; Sydow, Mycoth. march. 2207; Krieger, Fungi sax. 682; Sydow, Phyc. et Protom. 46; Rabenh.-Winter-Pazschke 3875.

Dauersporen kugelig oder ellipsoidisch, einzeln oder zu wenigen in den lang gestreckten Parenchymzellen, 18—28 μ lang, 13—18 μ breit, mit kastanienbrauner Membran und hellgelblichem Inhalt.

In den Stengeln von Scirpus palustris, flache Schwielen bildend, die zu 2—6 mm langen, länglichen bis runden, schwarzbräunlichen Flecken zusammenfließen. — Liegnitz, Breslau; Königstein.

11. P. iridis (de Bary) De Wildeman l. c. S. 60. — Cladochytrium iridis de Bary, vergl. Morph. u. Biol. S. 179, Fig. 77.

Exsicc.: Krieger, Fungi sax. 744; Rabenh.-Winter, Fungi europ. 3876.

Dauersporen oft zu mehreren in einer Nährzelle, eiförmig, etwa 17 μ breit, 27 μ lang oder kugelig, dann 20—25 μ Durchmesser, mit dicker, brauner Membran, mit Deckel keimend.

In den Blättern von Iris pseudacorus braunschwärzliche, etwa 1—2 mm messende Flecken bildend. — Königstein.

12. P. allii Krieger, Fungi sax. 594.

Exsicc.: All. et Schnabl, Fungi bav. 202; Rabenh. Fungi europ. 3974.

Dauersporen kugelig oder ellipsoidisch, 18—28 μ Durchmesser, mit gelbbrauner Membran.

In den Blättern, Blütenschäften und Blütenscheiden von Allium schoenoprasum; in flachen, länglichen, $1^1/_2$—5 mm langen und 1—2 mm breiten, schwarzbraunen Schwielen auftretend.

Muskau; Königstein; Oberammergau.

13. P. calami Krieger, Hedwigia 1906, S. 144.

Exsicc.: Sydow, Phyc. et Protom. 175; Sydow, Myc. germ. 780.

Dauersporen kugelig oder ein wenig länglich, zu mehreren in den Blattzellen, 15—22 μ Durchmesser mit bräunlicher Membran.

In Acorus calamus, braune, rundliche oder längliche Flecken von $^1/_2$ bis $1^1/_2$ mm Durchmesser hervorrufend. — Königstein.

14. P. Gerhardti Schroeter, Krypt. Fl. v. Schles. Bd. 3, 1, 1886, S. 194.

Exsicc.: Krieger, Fungi sax. 541, 542, 543, 592, 593. Sydow, Phyc. et Protom. 176, 177; Rabenh. Fungi europ. 3476, 3975; Sydow, Myc. germ. 675, 676; Vestergren, Micr. rar. sel. 98, 395.

Dauersporen einzeln oder zu wenigen in den Parenchymzellen der Wirtspflanze, sie zuweilen ganz ausfüllend, ihrer Form sich anpassend, daher kugelig oder ellipsoidisch, oder in unregelmäßiger gestalteten Zellen unregelmäßig eckig oder eingeschnürt, 16—32 μ lang, 12—30 μ breit; Membran hellbraun bis ockerfarben.

In den Blättern und Blattscheiden verschiedener Gräser feuchter Standorte, flache, länglich runde, $^2/_3$—10 mm lange und $^1/_3$—4 mm breite Flecke bildend; bisher gefunden auf Phalaris arundinacea, Glyceria aquatica, fluitans und spectabilis, Alopecurus pratensis beobachtet.

Steglitz b. Berlin, auf Phalaris arundinacea (P. Sydow), Müggelsee auf Glyceria spectabilis (Hennigs), Warthewiesen bei Tamsel auf Glyceria aquatica (Vogel). — Breslau, Liegnitz; Königstein; Schweden.

Krieger unterscheidet auf Glyceria aquatica die Form major, 2—10 mm lange und 1—4 mm breite Flecken verursachend, und die Form minor mit $^2/_3$—2 mm langen und $^1/_3$—$1^1/_4$ mm breiten

Flecken. Die Maße der Dauersporen bei beiden Formen sind: Länge 21—32 μ und 16—26 μ, Breite 12—30 μ und 15—22 μ.

b) In Dikotyledonen.

15. P. vagans Schroeter, Jahresb. d. schles. Ges. f. vaterl. Kult. Bd. 60, 1882, S. 192.

Exsicc.: Sydow, Phyc. et Protom. 94, 144, 180; Krieger, Fungi sax. 544, 1537; Vestergren, Micr. rar. sel. 99a, b, 200, 463, 714.

Dauersporen kugelig oder ellipsoidisch, meist zu mehreren in der Nährzelle, 20—35 μ lang, 15—30 μ breit.

In sehr verschiedenen Pflanzen, Ranunculaceen (Caltha palustris; Ranunculus repens, flammula, acer), Umbelliferen (Cnidium venosum, Cicuta virosa, Sium latifolium, Silaus pratensis), ferner Potentilla anserina, Nasturtium amphibium; anfangs trübbraune bis schwarze Pusteln oder Schwielen bildend und verschiedenartige Auftreibungen, Verkrümmungen und Verkümmerungen verursachend.

Birkenwerder (P. Sydow) auf Cicuta virosa; Steglitz b. Berlin (P. Sydow); Finkenkrug b. Nauen (P. Sydow) auf Potentilla anserina. — Ferner Schlesien, Königstein; Böhmerwald; Schweden.

Wenn hier überall derselbe Pilz vorliegen sollte, sind vielleicht auch andere auf Dikotyledonen beobachtete Pilze hierher zu stellen. Die äußerlich sichtbaren Veränderungen der befallenen Pflanzen sehen sehr verschiedenartig aus.

16. P. acetosellae Rostr., Bot. Tidskr. 1897, S. 38.

Dauersporen kugelig, 15—25 μ Durchmesser, oder ellipsoidisch, dann 30—35 μ lang und 23—36 μ breit, zu 1—3 in derselben Nährzelle, mit farbloser Membran und braunem Inhalt; größere Sporen mit 1—2 eiförmigen Anhängseln.

In den Früchten von Rumex acetosella, diese deformierend. — Dänemark.

17. P. Magnusianum Krieger, Hedwigia 1896, S. 144.

Exsicc.: Rabenh. 4178; Krieger, Fungi sax. 1082, 1083.

Dauersporen kugelig oder ellipsoidisch, 20—34 μ Durchmesser, mit brauner Membran.

In Nasturtium amphibium, längliche flache (Blattstiele) und meist rundliche, oft knötchenartig vorspringende, braune, punktförmige Schwielen (Blattflächen) bildend. — Königstein.

18. P. speciosum Schroeter, Krypt. Fl. v. Schles. Bd. 3, 1, S. 195.

Exsicc.: Sydow, Phyc. et Protom. 143.

Dauersporen kugelig oder kurz ellipsoidisch, meist zu mehreren in einer Nährzelle, mit hellbrauner Membran und farblosem Inhalt, 18—22 μ breit, 20—28 μ lang.

In den Blättern, Blattstielen und Stengeln von Symphytum officinale, flache, länglich runde, $^1/_2$—$1^1/_2$ mm lange, anfangs rötliche, später dunkelbraune Schwielen gewöhnlich in reicher Zahl bildend.

Finkenkrug (P. Sydow). — Schlesien.

Das von Sydow herausgegebene Material besitzt bis 30 μ breite und 40 μ lange Sporen.

19. P. menthae Schroeter, Krypt. Fl. v. Schles. Bd. 3, 1, S. 195.

Dauersporen kugelig oder kurz ellipsoidisch zu mehreren in einer Nährzelle, 22—33 μ Durchmesser, mit dicker, lebhaft gelbbrauner Membran.

In den Stengeln, seltener den Blättern von Mentha aquatica; dicke, schwarzbraune, mit dem Sporenpulver erfüllte Schwielen hervorrufend. — Schlesien.

20. P. crepidis Rostrup, Bot. Tidskr. 1903 Bd. 25, S. 286.

Dauersporen kugelig, 40—50 μ Durchmesser, mit dicker, schwach gelblicher Membran.

In den Blättern von Crepis paludosa, rundliche Flecken oder Pusteln von $^1/_2$—1 μ Durchmesser bildend. — Island.

21. P. comari (Berk. et White) Lagerheim, Bihg. till K. Sv. Vet. Akad. Hand. Bd. 24, Afdlg. 3; Nr. 4, S. 11.

Exsicc.: Vestergreen, Micr. rar. sel. 92.

Dauersporen einzeln oder zu 2—4 in den vergrößerten Nährzellen, kugelig oder ellipsoidisch, 25—40 μ groß, mit glatter, ziemlich dünner Membran und farblosem, ölhaltigem Inhalt.

Auf Comarum palustre; bildet an den Blättern zahlreiche, bis 1 mm große, rundlich eckige, dunkelviolette, wenig erhabene, an den Blattstielen aber in die Länge gezogene Flecken. — Tromsö.

Mit diesem Pilz ist nach Lagerheim wahrscheinlich Protomyces menyanthis auf Comarum palustre (Plowright, Brit. Ured. et Ustil. p. 301) identisch.

Zweifelhafte oder auszuschließende Physoderma (Cladochytrium)-Arten sind:

P. (Cladochytrium) myriophylli, Rostrup, Bot. Tidskr. Bd. 26, 1904, S. 305.

Der Pilz bildet bis zu 1 cm dicke Anschwellungen an Myriophyllum verticillatum, in denen zahlreiche, ellipsoidische, kugelige oder polyedrische Sporen mit 4 μ dicker, gelbbrauner Membran von 25—40 μ Länge und 20—35 μ Dicke liegen. Diese treten nach der Beschreibung zum Teil als Dauersporen auf, zum Teil bilden sie in ihrem Innern zahlreiche, kugelige, farblose Endosporen (?) von 6 μ Durchmesser.

Dänemark.

Die öfter mit den Sporen durch feinen Schlauch in Verbindung stehenden leeren Zellen könnten als Anhangszellen gedeutet werden und für das Vorhandensein einer Physoderma- oder Urophlyctis-Art sprechen, wenn die oben angegebenen Merkmale im übrigen nicht wesentlich abweichen. — Nach einer Mitteilung von Magnus an Rostrup (l. c. S. 306) liegt aber wahrscheinlich überhaupt keine Chytridiinee vor.

P. (Cladochytrium) violae Berlese, Rivista di Pat. veget. Bd. 7, 1900, S. 167—172, Fig. 1—8.

Mycel intrazellular, dünnfädig, ohne Querwände, reich verzweigt; die Zweige mit seitlichen Haustorien. Die keulig anschwellenden Zweigenden füllen sich mit dichtem Plasma, grenzen sich darauf durch eine Querwand ab und bilden nun in ihrem Innern eine einzelne Dauerspore, die dadurch entsteht, daß sich das Plasma von der Membran der Anschwellung zurückzieht und sich darauf mit einer derben Membran umgibt. Dauerspore kugelig, mit goldgelber, dicker Membran, lose in der Anschwellung liegend; Keimung nicht beobachtet.

Aus der wesentlich abweichenden Bildungsweise der Dauersporen ergibt sich, daß hier keine Chytridiinee vorliegt. Vielleicht gehört der Pilz zu den Peronosporeen (siehe Rhizophagus).

In den Wurzelzellen von Viola tricolor, die befallenen Pflanzen vernichtend; bisher aber nur im botan. Garten von Camerino beobachtet.

Microphlyctis polyspora Schroeter (in litt. 1889).

Exsicc.: Krieger, Fungi sax. 540.

Dauersporen hellgelb bis bräunlich, kugelig, aber meist infolge gegenseitigen Drucks polygonal eckig, 7—9 μ Durchmesser, in sehr großer Zahl die Parenchymzellen dicht und gleichmäßig anfüllend.

In Heleocharis palustris, dunkelbraune Flecken von 1—6 mm Länge und $^{1}/_{3}$—1 mm Breite hervorrufend. Königstein.

Der Beschreibung liegen die Angaben Kriegers zugrunde, die ich bestätigen kann. Von Physoderma heleocharidis ist der Pilz durchaus durch die auffallend kleinen, dicht die Nährzelle anfüllenden Sporen unterschieden. Nach den von mir hergestellten Präparaten könnte auch ein Rhizomyxa ähnlicher Parasit vorliegen und der Pilz dann zu den Synchytrien gehören.

5. Gattung: **Urophlyctis** Schroeter, Jahresber. d. schles. Ges. f. vaterl. Kultur, Bot. Sektion Bd. 60, Sitzung vom 16. März 1882.

Mycel intrazellular, aus dünnen, sich vielfach verzweigenden, mit Anschwellungen versehenen Hyphen bestehend, oft aber wenig auffallend und nach Bildung der Dauersporen meist ganz verschwindend, entweder auf eine abnorm, zuweilen riesig vergrößerte und dann verzweigte Wirtszelle beschränkt oder sich über viele Zellen des befallenen Gewebes ausbreitend, zunächst unter charakteristischer gitter-, leisten- oder fensterartiger Durchbrechung der sich oft stark verdickenden Zellwände, schließlich aber oft weitgehender Zerstörung ganzer Gewebeteile, wodurch größere und kleinere, oft verzweigte und durch oft enge Kanäle verbundene und von braunen Korkschichten umgebene Hohlräume im Innern der befallenen Pflanzenteile entstehen, die von dem Sporenpulver des Wirts erfüllt sind. Sporangien nur in einem Fall beobachtet, aufsitzend, aber in das Gewebe der Nährpflanze eingesenkt, scheinbar ohne Zusammenhang mit einem größeren Mycel, nur mit einem Büschel kurzer, in die Nährzelle eindringender Rhizoiden von verschiedener Gestalt; mit kugeligen, einciligen Schwärmern. Dauersporen nach Schroeter und Magnus dadurch entstehend, daß zwei ursprünglich getrennte, verschiedenen Fäden angehörende, etwa gleich große Anschwellungen durch einen feinen Fortsatz miteinander kopulieren, durch den nun der Inhalt der einen Zelle in die andere überfließt, die nun anschwillt und zur Dauerspore wird. Dauerspore kugelig oder ellipsoidisch, aber auf einer Seite abgeflacht und hier durch kurzen Verbindungsschlauch noch mit einer Anhangszelle (der männlichen Zelle?), wenigstens in der Jugend, in Verbindung, mit glatter, brauner Membran. Keimung nicht beobachtet.

Strenge Parasiten in den ober- und unterirdischen Vegetationsorganen von Blütenpflanzen, zu oft mächtigen Deformationen, gallenartigen Anschwellungen, Verkrümmungen und Schwielenbildungen Anlaß gebend.

Morphologisch besitzt die Gattung im Mycel, den mit Anhangszelle versehenen Dauersporen und den in beiden Gattungen beobachteten isoliert entwickelten Sporangien mit Physoderma sehr viele Berührungspunkte, was auch daraus hervorgeht, daß A. Fischer beide Gattungen als Untergattungen von Cladochytrium nebeneinander ordnet und Schroeter eine ausgesprochene Physoderma-Art (P. butomi) zu U. stellt. Auch der von Magnus besonders betonte Unterschied in der Form der Dauersporen ist beim Vergleich mit den Dauersporen von Physoderma menyanthis und butomi weniger auffällig. Ebenso finden sich die bei Physoderma beschriebenen, eigentümlichen, meist schopfartig gedrängten Anhängsel der Anhangszellen und Dauersporen hier wieder. In ihrem biologischen Verhalten scheinen aber beide Gattungen wesentlich voneinander abzuweichen, worauf vor allem auch Magnus hingewiesen hat. Die oft abnorme Vergrößerung der befallenen Zellen, häufig in Verbindung mit gitterartiger Durchbrechung ihrer stark quellenden Wände ist für U. charakteristisch, während, soweit bekannt, die Physoderma-Arten das befallene Gewebe nur einfach durchwuchern, ohne abnorme Veränderungen der wohl manchmal schon bei ihrem Eintritt abgestorbenen Zellen hervorzubringen oder es zu können. Dagegen scheint die Frage nach der Bildungsweise der Dauersporen noch nicht endgültig gelöst, da sie in den beiden Gattungen Physoderma und Urophlyctis wahrscheinlich, auf Grund ihrer nahen morphologischen Verwandtschaft, in derselben Weise entstehen, aber sich in der ersten ungeschlechtlich, in der zweiten geschlechtlich bilden sollen (siehe auch Physoderma). Da die Beobachtung der Konjugationsvorgänge gerade hier sehr schwierig, und, wie mir scheint, noch nicht sicher erbracht ist, ferner die neueren Untersuchungen Lüdis über Physoderma menyanthis (Hedwigia 1901, S. 34) und Clintons (Bot. Gazette Bd. 33, 1902, S. 49) über Physoderma maculare die ungeschlechtliche Bildungsweise der Dauersporen innerhalb der Gattung Physoderma bewiesen haben, erscheint auch für U. eine wiederholte Nachprüfung notwendig. Sie würde dann vielleicht die Annahme bestätigen, daß in den Anhangszellen

der Dauersporen nicht männliche Zellen, sondern Sammelzellen wie bei anderen Gattungen der Familie vorliegen (vergl. auch Vuillemin, Bull. soc. bot. de France 1896, S. 497). Nähere Mitteilungen und Historisches siehe bei Magnus in mehreren Arbeiten.

A. Der in eine Nährzelle eingedrungene Parasit sich nicht auf diese beschränkend, sondern unter oft charakteristisch gitter- oder fensterartiger Durchlöcherung der Membran in die Nachbarzellen übertretend, und dadurch große durch Zerstörung vieler Zellen des Nährwirts entstehende Hohlräume verursachend.

a) In oberirdischen pflänzlichen Organen.

1. U. pulposa (Wallroth) Schroeter, Krypt. Fl. v. Schles. 1886, Bd. 3, 1, S. 197 und Engl. Prantl., Nat. Pfl. Fam. Bd. 1, 1, S. 86, Fig. 70. — P. Magnus, Annals of botany Bd. 11, 1897, S. 90, Taf. 7, Fig. 14—16. — Physoderma pulposum Wallroth, Flora crypt. germ. 1833, Bd. 2, S. 192; Thomas, Mitt. d. bot. Ver. f. Gesamtthüringen 1889. — Cladochytrium pulposum A. Fischer, Rabenh. Krypt. Fl. Bd. 1, 4, S. 136.

S. 391, Fig. 35. c) Wirtszellen mit durchbrochenen Membranen (nach Magnus).

Exsicc.: Griffiths, Westamerican Fungi 315; Vestergren, Micr. rar. sel. 597.

Sporangien aufsitzend, mit einem Büschel feiner Rhizoiden in die stark erweiterte Nährzelle eindringend, durch Wucherung der umgebenden Zellen in das Gewebe eingesenkt, kugelig oder eiförmig, bis 200 μ breit, mit fein längs gestreifter Membran und einem gelbroten Inhalt, an ein Synchytrium erinnernd. Zoosporen durch den aufbrechenden Scheitel entweichend, kugelig, 4 μ Durchmesser, mit einer Cilie und Fetttropfen, lebhaft sich bewegend. Dauersporen an einem sich weit ausbreitenden, wenn auch wenig auffallenden, zarten Mycel gebildet; in großen, unregelmäßig geformten Hohlräumen der Wirtspflanze liegend, die derart entstehen, daß die Parenchymzellen der Wirtspflanze unter dem Einfluß der Parasiten zuerst anschwellen, und dann ihre Wände durch lokale Verquellung oft soweit zerfressen werden, daß oft nur gitterartige Gerippe zurückbleiben. Dauersporen kugelig oder ellipsoidisch, auf einer Seite etwas abgeflacht und

hier in der Jugend in Verbindung mit einer halb so großen, leeren Anhangszelle, reif meist ohne diese, 35—38 μ breit, mit schwarzbrauner, glatter Membran.

Auf Blättern und Stengeln von Chenopodium glaucum, rubrum und urbicum und Atriplex patulum und hastatum, mannigfache Verkrümmungen und Auftreibungen verursachend; die Sporangien im Sommer gebildet, zu vielen nebeneinander, krause, gelbschimmernde Leisten und Schwielen hervorrufend; die Dauersporen im Herbst in schwarzen, halbkugeligen, glatten Pusteln auftretend. — Die einzige Art, von der Sporangien bekannt sind.

Salziger See bei Eisleben (Magnus); Schlesien (mehrfach); Thüringen; Schweden. Nordamerika.

2. U. major Schroeter, Jahresber. d. schles. Ges. f. vaterl. Kultur Bd. 60, 1882, S. 198 und Bot. Centralbl. Bd. 11, 1882, Nr. 5, 6.

Rotbraune, halbkugelige, etwa 1 mm breite Pusteln bildend. Dauersporen in diesen, fast kugelig, einseitig abgeflacht, 30—44 μ Durchmesser, mit glatter, gelbbrauner Membran; näheres nicht bekannt.

Auf den Blättern, seltener den Stengeln von Rumex acetosa, arifolius und maritimus. — Schlesien (mehrfach).

Die Gallen entstehen durch Zerstörung eines vielzelligen Gewebes wie bei U. pulposa, wobei die Wände wie dort siebartig durchlöchert werden.

3. U. trifolii (Pass.) P. Magnus, Centralbl. f. Bakt. 2. Abt., Bd. 9, 1902, S. 895. — Synchytrium trifolii Pass., Rabenh. Fungi europ. Nr. 2419. — Urophlyctis bohemica Bubak, Centralbl. f. Bakt. 2. Abt., Bd. 8, 1902, S. 817, Fig. 1—2.

Exsicc.: Kryptog. exsicc. 701; Rabenh., Fungi europ. 4378.

Glasige, halbkugelige, meist dicht stehende Gallen von $^1/_2$ bis 1 mm Durchmesser bildend, unter Gelbfärbung, Auftreibungen und Verkrümmungen der befallenen Teile. Gallen aus den die Dauersporen des Pilzes enthaltenden, vermehrten und vergrößerten Parenchymzellen der Nährpflanze entstehend, deren Wände zum Teil gitterartig durchlöchert und immer mehr resorbiert werden, wodurch sich in den Gallen unregelmäßig gestaltete, mit den Dauersporen und zerstörten Zellresten gefüllte Hohlräume bilden. Dauersporen, oft über 200 in einer Galle, auf der einen Seite halbkugelig gewölbt, auf der anderen eingedrückt, mit glatter, zwei-

schichtiger, intensiv gelbbrauner, stark glänzender Membran; 40 bis 55 μ Durchmesser.

Auf Trifolium montanum, T. pratense und wahrscheinlich auch T. repens.

Nach P. Magnus (l. c. S. 896) in Europa verbreitet; bisher in Böhmen und Ober-Italien gefunden.

Siehe hier die Bemerkung zu Olpidium trifolii.

b) In unterirdischen Organen.

4. U. Rübsaameni P. Magnus, Ber. d. deutschen botan. Ges. Bd. 19, 1901, S. (150), Taf. 27, Fig. 1—6.

Exsicc.: Rabenh. Pazschke, Fungi europ. et extraeurop. 4379; Krypt. exsicc. 998; Vestergren, Micr. rar. sel. 464.

Kugelige, knollige, 2—3 cm messende Auswüchse an den Wurzeln der Nährpflanze bildend, die zahlreiche, mit den Dauersporen gefüllte, größere und kleinere, durch verschieden weite Kanäle zusammenhängende und von braunen Korkschichten umgebene Hohlräume enthalten. Hohlräume durch abnormes Wachstum der befallenen Zellen, Resorption ihrer Membranen bis auf vorspringende Leisten und deren schließliche Zerstörung unter Übergreifen auf die Nachbarzellen entstehend. Mycel in den Hohlräumen sich ausbreitend, aus dünnen und stärkeren, verzweigten Fäden bestehend; die an ersteren entstehenden, etwa kugeligen Anschwellungen durch dünnen Fortsatz mit anderen Anschwellungen verwachsend, die den stärkeren Fäden anzugehören scheinen, bisher jedoch nur voneinander getrennt beobachtet wurden. Dauersporen aus diesen Anschwellungen hervorgehend, größter Durchmesser 45,7 μ, kugelig, aber an einer Seite abgeflacht und hier mit der an kurzem Schlauch befestigten, wenn auch im Alter oft fehlenden Anhangszelle, und dicker, brauner Membran.

An den Wurzeln von Rumex scutatus. — St. Goar; Nahethal (Jaap, Ann. mycol. 1910); Schweiz (Jaap).

Nicht selten besitzen die Dauersporen oder die Anhangszellen, zuweilen auch die Mycelfäden ein Schöpfchen feiner, kurzer Anhängsel.

5. U. alfalfae (v. Lagerheim) Magnus Ber. d. deutschen bot. Ges. Bd. 20, 1902, S. 291, Taf. 15, Fig. 1—8. — Clado-

chytrium alfalfae v. Lagerheim, Bulletin de l'Herb. Boiss. Bd. 3, 1895, S. 62. — Physoderma leproides v. Lagerheim, Bihg. till k. Svenska Vet. Akad. Handlinger Bd. 24, Afd. 3, Nr. 4; Magnus in Ber. d. deutsch. bot. Ges. Bd. 19, 1901. Generalverhandlungsheft S. (154).

Erbsengroße, gallenartige Auswüchse an den Wurzeln der Nährpflanze bildend, die zu traubigen Gebilden von Nuß- bis Faustgröße vereinigt sein können. Auf dem Querschnitt zeigen die Anschwellungen bräunliche Figuren von unregelmäßiger Gestalt, denen kleinere, mit einem krümeligen Inhalt, den Dauersporen, erfüllte, oft durch schmale Brücken verbundene Hohlräume entsprechen. Die den Parasiten enthaltenden Hohlräume entstehen durch das abnorme Wachstum der Wirtszellen, wobei unter dem Einfluß der Pilzfäden die Scheidewände benachbarter Zellen oft bis auf einen geringen Bestandteil fensterartig durchlöchert werden, und ganze Zellreihen nicht selten bis zur Unkenntlichkeit zusammengedrückt werden können. Zugleich quellen die Wände der befallenen Wirtszellen stark auf, in älteren Gallen oft unter Bildung zapfen- oder korallenförmiger Zellulose-Vorsprünge sowie feiner, die Membran durchsetzender Porenkanäle und zarter Riefelungen. Mycel, in den Hohlräumen sich ausbreitend, in älteren Gallen aber nur noch hier und da sichtbar in Form dünner, oft verzweigter, sehr dickwandiger Hyphen. Dauersporen kugelig, auf einer Seite aber abgeflacht und hier durch hyalinen Fortsatz mit einer farblosen, hyalinen Zelle in Verbindung.

Am Grunde der Stengel und den oberen Wurzelteilen der Luzerne (Medicago sativa). — Zuerst in Ecuador beobachtet, wohin der Pilz wahrscheinlich mit seiner Nährpflanze eingeführt wurde, dann in der Schweiz, im Elsaß und in Italien beobachtet; neuerdings aber auch in Bayern gefunden (Korff in Prakt. Blätter für Pflanzenbau und Pflanzenschutz 1909, S. 157, Fig. 1—2).

Die Art ist am meisten mit U. Rübsaameni verwandt; die Verdickung der anliegenden Membranen der benachbarten Wirtszellen sowie die vorhin erwähnten zapfenförmigen Zelluloseverdickungen dieser Wände wie der ancystierten Pilzfäden hat Magnus aber U. Rübsaameni nicht beobachtet. — Während nach Magnus und v. Lagerheim der Pilz der Nährpflanze sehr verderblich ist, hebt Korff im Gegensatz hierzu den günstigen Einfluß auf das Wachstum der befallenen Pflanzen hervor.

B. Die in den Gallen lebenden Parasiten auf die von ihnen bewohnten, sich riesig vergrößernden Wirtszellen beschränkt bleibend, nicht durch Verquellung der Membranen in die Nachbarzellen übertretend.

a) In oberirdischen Organen.

6. U. Magnusiana Neger, Ann. mycol. Bd. 4, 1906, S. 280.

Dunkelrote, an Synchytrium-Gallen erinnernde, kugelige, meist gehäufte, seltener vereinzelte Pusteln von $^1/_3$—1 mm Durchmesser bildend. Die den Parasiten enthaltenden Hohlräume durch die Hypertrophie einer (selten 2 oder 3) Parenchymzelle der Wirtspflanze entstehend. Dauersporen in diesen Hohlräumen, 38—40 μ Durchmesser, sonst wie vorher.

In den Stengeln und Blättern von Euphrasia odontites; die befallenen Pflanzen verkrüppeln, bleiben klein und bilden sehr wenige Blüten; bisher nur auf einer feuchten Bergwiese bei Tegernsee gefunden.

Mit dieser Art identisch ist vielleicht das auf einer unbestimmten Euphrasia in Arlane (Arvernia) beobachtete Cladochytrium brevieri Her. et Pat. (Bull. soc. bot. de France 1904, S. 61).

7. U. Kriegeriana Magnus, Sitzungsber. d. Ges. naturf. Freunde 1888, S. 100 und Annals of Botany Bd. 11, 1897, S. 89, Taf. 7, Fig. 1—13, sowie Bot. Centralbl. Bd. 69, 1897, S. 319.

S. 391, Fig. 35. a) Schnitt durch eine Galle mit der stark erweiterten, das Dauersporenpulver enthaltenden Zentralzelle; b) unentwickelte Dauerspore (ds) in Verbindung mit kleineren Anschwellungen (x) eines Fadens (nach Magnus).

Exsicc.: Sydow, Phyc. et Protom. 146, 191; Sydow, Myc. germania 111; Rabenh.-Winter-Pazschke, Fungi europ. 3877; Krieger, Fungi sax. 393; Allescher et Schnabl, Fungi bav. 638; Vestergren, Micr. rar. sel. 17, 462; Krypt. exsicc. 999; Jaap, Fungi sel. exsicc. 126.

Glashelle, knotige oder perlähnliche Auswüchse (Gallen) mit dunklem Kern hervorrufend, die bei dichter Stellung zu mehr oder weniger großen, hyalin punktierten Krusten, vor allem an den Stengeln, verschmelzen. Jede Galle am Scheitel genabelt, aus vielen von der Nährpflanze gebildeten Zellen bestehend, die eine becherartige Hülle um die zentrale, auffallend große, mit dicker, gequollener Membran umgebene, den Parasit enthaltende Nährzelle bilden. Wirtszelle wahrscheinlich eine stark vergrößerte Epidermiszelle, die durch Wucherung der umgebenden Zellen in den

gallenähnlichen Auswuchs hineingerät und durch Überwallung am Scheitel später nur am Grunde des hier auftretenden Nabels an die Oberfläche stößt. Membran der Wirtszelle unterhalb des Nabels von einem Faden (Infektionsschlauch?) durchsetzt, der sich zu einem Bläschen erweitert, von dem wie auch in jungen Gallen an anderen Stellen der Wandung der Nährzelle dünne Hyphen entspringen. Die meist in Reihen hintereinander liegenden, durch oft ziemlich regelmäßige Zwischenräume getrennten knotigen Anschwellungen dieser Hyphen stellen die Anhangszellen (nach Magnus die männlichen Zellen) der Dauersporen dar, mit denen sie durch feine Fortsätze verbunden sind; die Dauersporen selbst entstehen wahrscheinlich aus ähnlichen Hyphenerweiterungen. Reife Gallen oft nur noch mit Spuren des Mycels, meist dicht mit den Dauersporen des Pilzes gefüllt; diese kugelig, mit einseitig starker Abflachung und kräftiger, glatter, brauner Membran; größter Durchmesser durchschnittlich 43 μ.

Nach Magnus (Annals of botany 1897, S. 91) sehr gemein auf Carum carvi in Europa; im Gebiet noch nicht gefunden. — Sachsen, Bayern; Böhmen; Schweiz; Schweden.

Protomyces macrosporus Ung., Rabenh. Fungi europ. Nr. 1100 ist nach Magnus (l. c. S. 91) mit der vorliegenden Art identisch; ebenso ist nach diesem der von Voss als Synchytrium aureum (Mycologia Carniolica, Mitt. d. Musealvereins für Krain 1889, S. 17) bezeichnete, auf Pimpinella saxifraga vorkommende Pilz hierherzustellen.

Nach Sydow (Ann. mycol. Bd. 1, 1903, S. 517) ist mit dieser Art ein auf Bowlesia tenera in Argentinien von Spegazzini gefundener Pilz identisch. Aus Prioritätsrücksichten wäre dann der Pilz mit Urophlyctis hemisphaerica (Speg.) Sydow zu bezeichnen.

b) In unterirdischen Organen.

8. U. leproidea (Trabut) P. Magnus, Annals of botany Bd. 11, 1897, S. 87, Taf. 3, Fig. 17—31.

Dieser Pilz ist in Rübenwurzeln in Algier und Frankreich beobachtet, mächtige, warzige, lepraartige, knollige Anschwellungen hervorrufend. Das in diesen auftretende, reich entwickelte, den Parasiten enthaltende Hohlraumsystem entsteht nach Magnus durch das riesige, unbeschränkte Wachstum einer Gewebezelle der Wirts-

pflanze. Dauersporen und Entstehung wie bei U. Kriegeriana (näheres siehe in den Arbeiten von Magnus).

6. Gattung: **Catenaria** Sorokin, Ann. sc. nat. 6. sér., 1876, Bd. 4, S. 67.

Name von catena: Kette, wegen der kettenförmig aneinander gereihten Sporangien.

Mycel intramatrikal, anfangs einzellig, aus gleich dicken, zylindrischen Fäden bestehend, die aber hier und da, vor allem an den Enden, in wurzelartig verzweigte, sich verschmälernde Rhizoiden auslaufen, später spindel- oder tonnenförmige Anschwellungen zeigend, die durch dünnere, aus einer bis zwei Zellen gebildete Fadenstücke getrennt sind. Sporangien aus den Anschwellungen hervorgehend, in ziemlich gleichen Abständen voneinander, durch 1—2 dünnere, zylindrische Zellen getrennt, selten unmittelbar aneinander grenzend, mit meist kürzerem Entleerungshals. Schwärmsporen kugelig, mit einer nachschleppenden Cilie und mehr oder weniger zahlreichen, kleinen, glänzenden, am hinteren Ende angesammelten Körnchen, lebhaft sich bewegend, aber nicht hüpfend, in der Ruhelage amöboid kriechend. Dauerzustände siehe C. pygmaea.

Die reihenweise aufeinander folgenden Sporangien finden sich bei den Ancylistaceen wieder; das eukarpische Mycel, die Beschaffenheit der Schwärmsporen und ihre Entleerungsart unterscheiden die Gattung aber wesentlich von diesen.

Bei der zweifelhaften Catenaria pygmaea wird nur ein Sporangium gebildet.

1. C. anguillulae Sorokin l. c., S. 67, Taf. 3, Fig. 6—25 und in Rev. mycol. Bd. 11, S. 79, Fig. 95; Dangeard, Ann. sc. nat. 7. sér., Bd. 4, S. 307, Taf. 14, Fig. 12—16.

S. 391, Fig. 36. Sporangien (sp) und Rhizoiden tragendes Pflänzchen in Nitella (nach Dangeard).

Sporangien zu 2 bis mehreren in Reihen hintereinander liegend, durch dünne, zylindrische, in 1—2 Zellen geteilte, selten ganz fehlende Fadenstücke getrennt, mehr oder weniger aufgeblasen spindelförmig, 10—17 μ lang, 8—10 μ breit, hier und da wie die Zwischenzellen mit feinen Rhizoiden, reif mit meist kurzem,

selten weit vorragenden Entleerungshals. Schwärmsporen 1,5 bis 2 μ Durchmesser. Dauerzustände nicht bekannt.

In Anguillulen, den Cysten von Infusorien, Nitella, wahrscheinlich auch in den Eiern von Rädertieren. — Hamburg; Frankreich; Rußland.

Ob die in den verschiedenen Substraten gefundenen Formen dieselbe Art darstellen, muß zweifelhaft bleiben. Sogar in Anguillula selbst wird von Constantineanu (Rev. gen. de bot. S. 389, Fig. 84) eine Form beschrieben, die durch wesentlich größere Maße ausgezeichnet ist (Sporangien 32—54 μ lang, 21—29 μ breit; Halslänge 54—243 μ).

Nach Sorokin sollen in Anguillulen auch Achlyogeton entophytum und rostratum sowie Chytridium endogenum vorkommen. Von Zopf ist Myzocytium vermicolum in ihnen gefunden worden. Außerdem parasitieren in ihnen auch einige Mycomyceten, zu denen nach Zopf auch Polyrhina multiformis = Harposporium anguillulae Lohde gehört, der von Sorokin zu den Chytridiineen gestellt wurde; vergleiche hierüber Zopf, Nova acta Acad. Leop. Bd. 52, 1888, S. 319 u. 334. Siehe ferner auch die Schlußbemerkung bei Myzocytium vermicolum.

Zweifelhafte Art.

C. pygmaea Serbinow, Scripta bot. hort. Petrop. Bd. 24, 1907, S. 161, Taf. 3, Fig. 1—15.

Sporangien an einem Pflänzchen nur in Einzahl gebildet, kugelig, ellipsoidisch oder bei stärkerer Entwicklung gestreckt zylindrisch, der Gestalt der Nährzellen angepaßt, meist an beiden Enden mit einem kräftigen, dichotom verzweigten Haustor, das mehrere Nährzellen unter Durchbohrung ihrer Querwände durchzieht. Schwärmsporen durch eine kurz vorspringende Papille austretend, sich erst vor der Mündung in Form einer Kugel ansammelnd und sich dann erst zerstreuend, kugelig, 1,5 μ Durchmesser, mit einem Fetttropfen und einer 3—4mal so langen, nachschleppenden Cilie. Dauersporen innerhalb der Nährzellen wie die Sporangien entstehend, kugelig, mit glatter, farbloser Membran und zentralem Fetttropfen.

In einer Mougeotia-Art parasitierend. — Finnland.

Ich würde diese Art zu Entophlyctis stellen, wenn nicht Serbinow ausdrücklich erwähnte, daß die Sporangien durch Quer-

wände von den Haustorien abgegrenzt werden. Soweit aus den Abbildungen hervorgeht, ist der schon an jungen Sporangien und Dauersporen auftretende, kurz vorspringende Fortsatz („Näschen"), der nachher als Entleerungspapille dient, der erhalten gebliebene Schwärmsporenkörper, wie bei Entophlyctis.

7. Gattung: **Hyphophagus** (Zopf) v. Minden. — Hyphochytrium Zopf, Nova acta Acad. Leop. Bd. 47, S. 187.

Mycel aus reichverzweigten, ziemlich weitlumigen, gleichmäßig dicken, hier und da durch Scheidewände gegliederten Hyphen bestehend, die sich im Substrat allseitig ausbreiten und in großer Zahl durch interkalare Anschwellung spindelförmige oder kugelige, durch Querwände begrenzte und durch dünne, verschieden lange Fadenstücke getrennte Sporangien bilden. Außerdem entstehen diese auch terminal an der Oberfläche des Substrats und sind dann meist kugelig, mit einem am Scheitel vorspringenden Zäpfchen. Schwärmsporen äußerst winzig, amöboid, mit einer bei der Bewegung nach vorn gerichteten Cilie, durch ein kreisrundes, nahe dem oberen Ende des Sporangiums gelegenes Loch austretend, auch bei terminaler Stellung des Sporangiums. Dauerzustände unbekannt.

Die Gattung nähert sich in ihrem Mycel den Hyphochytriaceen, von denen sie sich aber durch die interkalare Bildungsweise der Sporangien wie in anderen Merkmalen wesentlich entfernt. Ich möchte Vuillemin (Progressus rei bot. Bd. 2, 1907, S. 109) beistimmen, nach dem wahrscheinlich eine in einem Fadenpilz schmarotzende Chytridiinee vorliegt. Die Umänderung der Gattungsbezeichnung wurde durch die Beibehaltung der „Hyphochytriaceen" als Familienname notwendig.

1. H. infestans Zopf l. c., S. 187.

S. 391, Fig. 37. a) Terminales Sporangium (sp), aus einem Loch unterhalb der knopfförmigen Spitze die Schwärmer entlassend; b) Schwärmer; c) interkalare unentwickelte Sporangien (sp; nach Zopf).

Schwärmsporen zu 60—100 in einem Sporangium gebildet. Alles übrige siehe vorher.

In den Askusfrüchten einer Helotium-artigen Pezizee, die im Winter auf faulenden feuchten Pappelstümpfen wuchs. — Berlin (1879, Zopf).

Unvollständig bekannte und zweifelhafte Cladochytriaceae.

Rhizophagus Dangeard, Le Botaniste 7. sér., 1900—1901, S. 285.

Mycel aus langen, querwandlosen, ziemlich gleichmäßig dünnen, verzweigten Hyphen bestehend, die die Zellen des Nährsubstrats in der Längsrichtung durchziehen und hier und da an kurzen Seitenästen wurzelartig reich verzweigte, fast knäulige Rhizoidenbüschel tragen, die den Haustorien von Peronospora calotheca sehr ähnlich sind. In Verbindung mit den Hyphen stehen keulig oder unregelmäßig kugelig aufgetriebene Blasen, die zahlreiche Kerne enthalten und von Dangeard für Zoosporangien gehalten wurden, wenngleich er Schwärmsporen oder irgend eine Andeutung ihrer Bildung nicht beobachtete. Dauersporen interkalar oder terminal an den Hyphen entstehend, kugelig, mit glatter Membran und einem oder vielen Fetttropfen. Weiteres nicht bekannt; vielleicht zu den Peronosporeen gehörig.

R. populinus Dangeard l. c., Taf. 8—9.

In den jungen Würzelchen der Pappel, sich in den Rindenzellen bis zur Endodermis ausbreitend, auch die Entstehung der Wurzelhaare hindernd. Durch die dadurch entstehenden Ernährungsstörungen können die Pappeln absterben.

Bisher nur aus dem Westen Frankreichs bekannt.

Es ist zweifelhaft, ob überhaupt Schwärmsporen gebildet werden; vielleicht sind die von Dangeard als Sporangienanlagen gedeuteten Mycelanschwellungen junge Entwicklungszustände der Dauersporen. Ihre Ähnlichkeit mit den entsprechenden Bildungen bei Cladochytrium violae springt sehr in die Augen, nur werden dort die Dauersporen frei im Innern blasiger Behälter gebildet.

Saccopodium Sorokin, Hedwigia Bd. 16, 1877, S. 89.

Mycel intramatrikal, ohne Querwände, ziemlich reich verzweigt, hier und da Zweige nach außen sendend, die ein Köpfchen von 6—12 Sporangien tragen. Schwärmer zu vielen in einem Sporangium gebildet, am Scheitel austretend. Alles andere unbekannt.

S. gracile Sorokin l. c., Fig. 1—3.

Durchmesser der Sporangien 4—5 μ, der Schwärme 1—1,5 μ.

Nach Sorokin sehr oft als Parasit auf verschiedenen Cladophora- und Spirogyra-Arten; bei Kasan und Taschkend.

Aphanistis Sorokin, Rev. mycol. Bd. 11, S. 137.

Mycel dünnfädig, verzweigt oder unverzweigt, mit zerstreuten Querwänden. Sporangien kugelig, nur in den Oogonien der Nährpflanze entstehend. Schwärmer kugelig, mit einer Cilie, durch kurzen Entleerungshals entweichend.

Die beiden von Sorokin unterschiedenen Arten A. oedogoniorum (l. c. Taf. 79, Fig. 79—83, 85) und A.(?) pellucida (l. c. Taf. 79, Fig. 84) sind wie die ganze Gattung so dürftig bekannt, daß diese am besten ganz zu streichen ist.

Über einige Ergänzungen siehe den Nachtrag am Schlusse der folgenden Reihe.

II. Reihe: Ancylistineae

von **M. v. Minden.**

Im Wasser, meist in Algen und niederen Tieren parasitisch lebende Pilze.

Thallus von Anfang an mit einer Membran umgeben, aus dem blasig anschwellenden Ende des in die Nährzelle eindringenden Keimschlauchs entstehend, daher stets intramatrikal, zunächst ein einzelliger, zylindrischer, später nicht selten mycelartig verzweigter Schlauch, der aber vor der Fruchtbildung durch Querwände restlos in hintereinander liegende Zellen zerfällt, die sich zu Sporangien oder Geschlechtszellen (Oogonien und Antheridien) umbilden. Ein eigentliches Mycel im Gegensatz besonderer an ihm gebildeter Fruchtkörper (Sporangien usw.) wird also nicht gebildet. Die Schlauchglieder können freilich durch Reduktion zu konidienartigen Bildungen (Ancylistes) mit rein vegetativ wachsenden Hyphen keimen, anstatt sich zu Sporangien umzubilden. Sporangien von verschiedener Gestalt, meist mit längerem Entleerungsschlauch, durch den ihr Inhalt meist als formlose Masse ausfließt, um erst vor der Mündung, von einer Membran umhüllt, in die Schwärmer zu zerfallen; letztere meist nierenförmig, mit zwei seitlichen, in einer Vertiefung inserierten Cilien. Nur Achlyogeton soll eincilige, fertig vortretende und sich vor der Mündung häutende Zoosporen besitzen. Dauerzellen meist durch einen Geschlechtsprozeß entstehend, derart, daß zwei Schlauchzellen durch einen Kopulationsschlauch miteinander in Verbindung treten, durch den nun der Inhalt der einen Zelle (des Antheridiums) in die andere (das Oogen) überfließt, und in dieser eine Oospore entsteht. Oosporen in den Oogonien stets in Einzahl gebildet, lose in ihnen liegend, meist mit dem Kopulationsschlauch verwachsend und mit Schwärmern oder mit einem Schlauch (Ancylistes) keimend.

Thallus. — Der Thallus ist vor allem dadurch charakterisiert, daß er gänzlich zur Bildung der Fortpflanzungsorgane aufgebraucht wird. Auch die Gattung Ancylistes, deren Infektionshyphen durch Querwände in einige Glieder zerfallen, scheint hier keine Ausnahme darzustellen, da diese von Anfang an plasmaleer sind und nicht als eigentliche vegetative Zellen angesehen werden können. Allerdings soll eine aber auch in anderen Punkten zweifelhafte Lagenidium-Art zwischen den blasig aufgetriebenen, zu den Sporangien oder den Geschlechtszellen sich umwandelnden Schlauchzellen dünnzylindrische, durch Querwände abgegrenzte Fadenstücke ausbilden. In der Jugend ist der Thallus gewöhnlich ein einzelliger, meist dicker, wurmförmig gestreckter, unverzweigter oder mit stumpflichen Vortreibungen oder mit kürzeren, zuweilen unregelmäßig verzweigten und unregelmäßig gestellten Ästen versehener Schlauch, der, dicht mit körnerreichem Plasma gefüllt, meist auf eine Nährzelle beschränkt ist oder auch unter Durchbrechung der Querwände mehrere Zellen der Wirtspflanze durchziehen kann. Bei der Reife wird er durch Querwände gegliedert, wobei die Gliederzellen voneinander durch Einschnürungen, den Querwänden entsprechend, voneinander getrennt sein können (Myzocytium und Achlyogeton) oder nicht (Lagenidium).

Sporangien und Schwärmsporen. — Die aus den Gliedern entstehenden Sporangien besitzen, der Ausbildung des Thallus entsprechend, entweder eine mehr regelmäßige, ellipsoidisch-tonnenförmige, kugelige Gestalt oder sind unregelmäßiger, zuweilen verzweigt, mit blasigen Vorsprüngen oder ganz unregelmäßig. Bei der Entleerung werden immer meist längere und zuweilen weit vorragende Schläuche getrieben, durch deren Scheitel der Inhalt entweder in einzelnen Portionen nacheinander (Myzocytium) oder in kontinuierlichem Strome (Lagenidium) ausfließt, sich hier als eine dann formlose Masse, von einer feinen Membran umhüllt, ansammelt und jetzt erst in die Sporen zerfällt. Nur bei Achlyogeton (und Myzocytium vermicolum?) treten die Schwärmer fertig hervor, ihr weiteres Verhalten bei ersterer Gattung erinnert an Achlya. Die Schwärmsporen entsprechen der zweiten Sporenform der Saprolegniaceen; sie sind meist nierenförmig, mit zwei in einer seitlichen Einbuchtung befestigten Cilien, einem mit feinen Körnchen versehenen Plasma und lebhafter,

nicht aber hüpfender Bewegung. Nur bei Achlyogeton soll nur eine Cilie vorhanden sein.

Geschlechtliche Fortpflanzung. — Die Geschlechtszellen zerfallen in Oogonien und Antheridien. Sie entstehen wie die Sporangien aus den Zellen der Schläuche und sind diesen daher in ihrer Form ähnlich und untereinander ziemlich übereinstimmend, nur pflegen die Oogonien gewöhnlich mehr aufgetrieben und auch größer als die Antheridien zu sein. Die Geschlechtszellen treten oft mit Sporangien an demselben Faden untermischt auf; ferner können die Oogonien und die sie befruchtenden Antheridien derselben Pflanze oder verschiedenen Individuen angehören, so daß also monöcische und diöcische Befruchtung vorkommt. Bei einigen Lagenidium-Arten findet sich Parthenogenesis. Bei der Befruchtung bildet das Antheridium einen kurzen, derben Befruchtungsschlauch, durch den der gesamte Inhalt in das Oogon übertritt und mit dessen Plasma verschmilzt. Bemerkenswert ist hierbei, daß erst während oder sogar nach dem Übertritt im Oogon eine Eibildung stattfindet, ferner, daß das gesamte Protoplasma des Oogons mit dem des Antheridiums restlos verschmilzt, also ein Periplasma nicht gebildet wird, und ferner stets nur eine Oospore entsteht. Hier zeigen sich Unterschiede gegenüber den Saprolegnieen und Peronosporeen. Die Oosporen sind kugelig, meist mit dicker, glatter Membran, mit der meist der Befruchtungsschlauch verwächst, und großem Fetttropfen; sie keimen mit Schwärmsporen oder mit einem Infektionsschlauch (Ancylistes). Erwähnt möge noch werden, daß bei Myzocytium und Lagenidium kleine, auf ein Sporangium oder zwei Geschlechtszellen reduzierte Zwergpflänzchen auftreten können, die dann mit Olpidium, Pseudolpidium, Olpidiopsis verwechselt werden können.

Verwandtschaftsverhältnisse. — Im Bau des einfachen, restlos in die Fruktifikationsorgane zerfallenden Thallus sind die Ancylistineen den niederen Chytridiineen verwandt; wichtiger erscheinen dagegen ihre Beziehungen zu den Pythiaceen, mit denen sie in der Entleerung des Sporangiuminhalts in eine Blase, dem in dieser erst stattfindenden Zerfall in die Sporen und auch in der Form derselben übereinstimmen. Ähnlich ist auch die Art der geschlechtlichen Fortpflanzung; ein Befruchtungsschlauch wird gebildet, ebenso in beiden Gruppen nur eine lose, im Oogon

liegende Oospore. Abweichend ist hier aber, daß bei den Pythiaceen vor der Befruchtung im Oogon eine deutliche Eibildung und eine Sonderung in Ei- und Periplasma stattfindet, während bei den Ancylistineen kein Periplasma gebildet wird, und die Eibildung erst während oder nach dem Übertritt des Antheridiuminhalts erfolgt. Hier liegen in der Entwicklung der Ancylistineen wohl primitivere Züge vor. Auch den vor allem einsporigen Saprolegniaceen und Leptomitaceen nähern sie sich, besonders in der Art ihrer geschlechtlichen Befruchtung; es ist aber zu weit gegangen, sie mit Butler (Mem. of the department of agr. in India 1907, S. 58) als stark reduzierte Leptomiteen aufzufassen.

Diesen Verwandtschaften entspricht die den Ancylistineen zugewiesene Stellung. De Bary (Morph. u. Phys. d. Pilze S. 150) schließt sie den Peronosporeen an; sie lassen sich nach ihm als einfache Pythiaceen betrachten; ebenso v. Tavel (vergl. Morph. d. Pilze 1892, S. 13). Fischer stellt sie dagegen unter die Chytridiineen im Anschluß an die Olpidiaceen; eben durch sie leiten sich die Oomyceten von den ursprünglicheren Chytridiineen ab. Eine ähnliche Bedeutung als Übergangsstufe zu den eigentlichen Oomyceten (Saprolegniaceen!) weist ihnen auch Schroeter zu; er erhebt sie aber zu einer den Chytridiineen gleichwertigen Ordnung. Diese Auffassung, sie als Übergangsstufe zu den Oomyceten, vor allem den Pythiaceen anzusehen, scheint den heute vorliegenden Beobachtungen am meisten zu entsprechen.

Vorkommen und Lebensweise. — Die Ancylistineen sind vor allem Parasiten in Algen, vor allem Conjugaten, Diatomeen, Oedogoniaceen usw., kommen aber auch in Pollenkörnern, die in Sumpfwasser gefallen sind, oder in Tieren (Nematoden, Anguillulen) vor und können üppige Bestände ihrer Nährwirte in kurzer Zeit völlig vernichten.

Von den etwa 25 Arten, die sich auf 4 Gattungen verteilen, sind aus dem Gebiete nur 2 Arten bekannt geworden.

Einzige Familie: Ancylistaceae.

Übersicht der Gattungen.

A. Thallus in Zellen zerfallend, die zu Sporangien oder Geschlechtszellen werden. Sporangien wie auch die keimenden Oosporen Schwärmsporen bildend.

a) Schwärmsporen fertig aus dem Sporangium austretend und sich vor der Mündung häutend. . . . . **1. Achlyogeton.**

b) Inhalt der Sporangien in eine Blase entleert und erst hier in die Schwärmsporen zerfallend, sich jedenfalls nicht häutend.

I. Thallusschläuche unverzweigt. Sporangien und Geschlechtszellen in unverzweigten Reihen hintereinander, kettenförmig, durch Einschnürungen voneinander getrennt. **2. Myzocytium.**

II. Thallusschläuche mit lappigen Ausstülpungen oder kürzeren Seitenästen. Sporangien und Geschlechtszellen daher oft verzweigt, nicht oder selten durch Einschnürungen voneinander getrennt. . . . . **3. Lagenidium.**

B. Schwärmsporen gar nicht gebildet. Schlauchglieder und Oosporen mit vegetativ wachsenden Hyphen keimend. **4. Ancylistes.**

(Siehe im Anschluß hieran auch die Gattung Resticularia.)

1. Gattung: **Achlyogeton** Schenk, botan. Ztg. 1859, S. 398.

Name von achlys: Nebel und geiton: am nächsten, wegen der Ähnlichkeit mit Achlya, die mit ihren das Nährsubstrat überziehenden Hyphen um dieses eine Art nebelartige Hülle bildet.

Thallus ein intramatrikaler, durch starke Querwände in reihenweise hintereinander liegende Zellen gegliederter Schlauch. Sporangien aus den Gliedern entstehend, daher in Reihen hintereinander und durch Einschnürungen, den Querwänden entsprechend, voneinander geschieden wie bei Myzocytium. Jedes Sporangium mit einem Entleerungsschlauch die Wandung der Wirtszelle durchbohrend, aus dem die Sporen fertig durch Verschleimung des Scheitels hervortreten, um sich darauf wie bei Achlya vor der Mündung in einer Hohlkugel anzusammeln, sich hier wie bei jener Gattung mit einer Membran zu umgeben und schließlich unter Zurücklassen der leeren Häute fortzuschwimmen. Schwärmsporen eiförmig, mit einer(?) Cilie und einem Fetttropfen. Geschlechtsorgane nicht beobachtet.

Der Umstand, daß die Dauerzustände hier nicht bekannt sind und die Schwärmsporen nach Schenk nur eine Cilie besitzen, macht die Einreihung dieser Gattung an dieser Stelle sehr zweifelhaft.

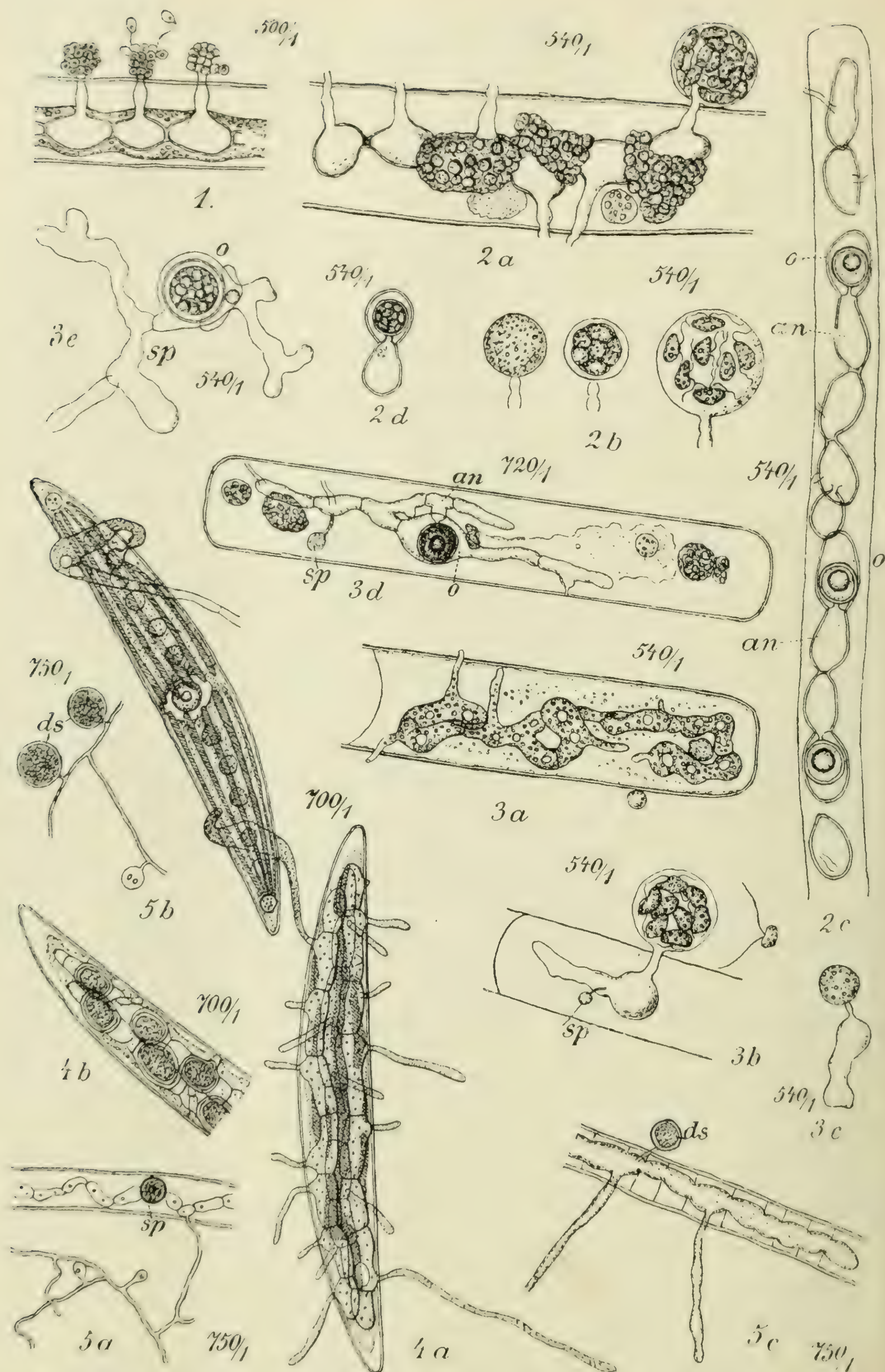


Fig. 1. Achlyogeton entophytum. — 2 a—d. Myzocytium proliferum. — 3 a—d. Lagenidium Rabenhorstii. — 4 a—b. Ancylistes closterii. — 5 a—b. Resticularia nodosa; c. R. Boodlei.

1. A. entophytum A. Schenk l. c., S. 398, Taf. 12; A. — Sorokin, Rev. myc. Bd. 11, 1889, S. 139, Taf. 81, Fig. 122 und Ann. sc. nat. 6. sér., 1877, S. 63, Taf. 3, Fig. 2—5(?).

S. 428, Fig. 1. 3 Sporangien in einer Cladophora-Zelle, den Austritt und die Häutung der Schwärmer zeigend (nach Schenk).

Sporangien Ketten bildend, aus 7—8, bis 15, aber auch 1 bis 2 Gliedern bestehend; 45—60 μ Durchmesser, breit ellipsoidisch oder kugelig; Entleerungshals mehr oder weniger lang (bis 150 μ), oft an der Durchbruchsstelle ein wenig eingeschnürt. Alles übrige siehe vorher.

In Cladophora-Zellen. — In Tümpeln am Mainufer bei Würzburg.

Scheint auch in Anguillulen vorzukommen, da Sorokin die typische Entleerungsweise der von ihm hier beobachteten Formen besonders hervorhebt.

Ebenfalls in Anguillulen beobachtete Sorokin eine von ihm als A. rostratum bezeichnete Art mit 7—9 μ langen und 5—6 μ breiten Sporangien, deren Entleerungshals sich vor dem Austritt blasig erweitert, dann aber mit sehr engem Fortsatz die Wand durchbohrt (Ann. sc. nat. 6. sér., S. 64, Taf. 3, Fig. 40—45). Eine zweifelhafte Form; vielleicht ein Myzocytium.

2. Gattung: **Myzocytium** A. Schenk, Über das Vorkommen kontraktiler Zellen im Pflanzenreich 1858, S. 70, Anmerkung; Verhandl. phys. med. Ges. Würzburg Bd. 9, 1859, S. 20.

Name von myzeo: ich sauge und cytos: Hohlraum, da der Pilz die von ihm befallenen Algenschläuche usw. aussaugt.

Die zur Ruhe gekommene, keimende, von einer Membran umgebene Zoospore treibt durch die Wandung der Nährzelle einen feinen Keimschlauch, in dessen blasig anschwellendes Ende das gesamte Plasma der Spore überwandert; aus dieser Anschwellung entsteht der Thallus; Sporenhülle und Infektionsschlauch bald verschwindend. Thallus anfangs ein einzelliger, zylindrischer, die Nährzelle der Länge nach durchziehender aber meist kürzerer, unverzweigter Schlauch, mit glänzendem, körnerreichem Plasma, der frühzeitig durch Einschnürungen knotig gegliedert wird. Weiterhin zerfällt der Schlauch durch Auftreten dicker, stark glänzender, den Einschnürungen entsprechender Querwände in reihenweise hintereinander liegende, meist ellipsoidische aber auch kugelige oder aber verlängerte, durch tiefe Einschnürungen von-

einander getrennte Zellen, die zu den Sporangien werden. Sporangien von der Form der Glieder, reihenweise hintereinander, ohne Zwischenschaltung vegetativer Glieder, mit schlauchförmigem, die Wand der Nährzelle durchbohrendem Entleerungshals, durch den der gesamte Sporangiuminhalt meist in einzelnen, schon den Zoosporen entsprechenden Portionen hervorquillt, sich vor der Mündung in Form einer jetzt ganz formlos erscheinenden Plasmablase ansammelt und nun erst hier in die Sporen zerfällt, die durch Zerfließen der Blasenwandung frei werden (siehe aber M. vermicolum). Schwärmer bohnenförmig, mit zwei seitlich befestigten Cilien vom Typus der Saprolegniaceensporen. Geschlechtszellen von derselben Anordnung und derselben Entstehung und Form wie die Sporangien, oft mit diesen untermischt, stets monöcisch. Befruchtung derart, daß von zwei in einer Reihe liegenden, aneinander grenzenden Zellen die eine (das Antheridium) einen feinen Befruchtungsschlauch in die andere (das Oogon) hineinsendet, durch den der gesamte Inhalt des Antheridiums in das Oogon übertritt, wobei sich gleichzeitig der Oogoninhalt zur kugeligen Oosphäre kontrahiert. Oospore kugelig, mit einer aus einem dünnen Endospor und dickem, glatten oder sternartig oder netzig verdicktem Exospor bestehenden Membran, die mit dem Befruchtungsschlauch verwächst und mit ihm in Verbindung bleibt; reif mit großem Fetttropfen; mit Schwärmsporen keimend.

Kleine Exemplare können aus einem Sporangium bestehen und dann sehr an Olpidiaceen-Sporangien erinnern; ebenso kommen zweigliedrige, auf ein Oogon und ein Antheridium beschränkte Zwergexemplare vor, die sehr den Geschlechtspflänzchen von Olpidiopsis und Pseudolpidiopsis ähneln, aber durch die frei im Oogon liegende Oospore und den Befruchtungsschlauch unterschieden sind.

1. M. proliferum Schenk, Kontraktile Zellen 1858, S. 10; Zopf, Nova acta Acad. Leop. Bd. 47, S. 159, Taf. 14, Fig. 6—34. — Pythium proliferum Schenk, Verhandl. d. phys. med. Ges. Würzburg Bd. 9, 1857, S. 20, Taf. 1, Fig. 30—47, nicht Pythium proliferum de Bary, Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 2, S. 182. — Pythium globosum Wolz, Bot. Ztg. 1870, S. 554, Taf. 9, Fig. 13—19 pro parte und Schenk, Verhandl. Würzburg 1857, S. 25. — Lagenidium globosum

Lindstedt, Syn. d. Saproleg. 1872, S. 54. — Abbildung auch bei Reinsch, Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 11, Taf. 17, Fig. 6—12.

S. 428, Fig. 2. a) Ein aus 6 Sporangien bestehendes Pflänzchen; das eine Sporangium mit ausgetretenem Inhalt, der schon in die Sporen zerfallen ist; die übrigen entleert; b) Zerfall des ausgetretenen Sporangiuminhalts in die Schwärmer; c) Mesocarpus-Zelle mit dem aus Sporangien und Geschlechtszellen bestehenden Parasiten; seitlich zwei Zwergpflänzchen (x); d) Zwergpflänzchen, aus einem Oogon (o) und einem Antheridium (an) bestehend. — Alles nach Zopf.

Thallus ein frühzeitig durch Einschnürungen gegliederter, stets unverzweigter, die Zelle der Länge nach durchziehender, gewöhnlich aber kürzerer Schlauch. Sporangien aus den Gliedern entstehend, in Reihen, meist weniger als 10, aber auch bis zu 20, hintereinander, beiderseits stark eingeschnürt und durch mehr oder weniger dicke, stark glänzende Querwände voneinander getrennt; etwa 20 μ Durchmesser; meist dick spindelförmig oder breit ellipsoidisch bis kugelig; reif mit zylindrischem, geraden oder gekrümmtem, wenig vorragenden Entleerungshals. Plasma, bei der Entleerung, in getrennten Portionen, den Schwärmsporen entsprechend, in eine Blase austretend, diese mit einer jetzt homogen erscheinenden, bald darauf aber in die Sporen zerfallenden Masse anfüllend. Schwärmsporen, durch Auflösung des Blasenhäutchens frei werdend, meist zu 8, aber auch zu 4, oder 16—20 in einem Sporangium gebildet, bohnenförmig, mit zwei seitlich gelegenen zarten Cilien. Oogonien und Antheridien wie die Sporangien angeordnet und von ihrer Form, meist mit Sporangien untermischt. Oospore stets in Einzahl, lose im Oogon liegend und mit dem Befruchtungsschlauch verwachsen, kugelig, mit glatter, auch im Alter farbloser Membran und großem, exzentrischen Fetttropfen, 15—20 μ Durchmesser.

In den Zellen von Conjugaten (Spirogyra, Zygnema, Mougeotia und Mesocarpus), aber auch in Cladophora und Oedogonium; stets auf die befallene Zelle beschränkt, nicht in die Nachbarzellen einwachsend. — Allgemein verbreitet; z. B. Hamburg, Breslau, Würzburg, Frankreich usw.

Über die bei dieser Art vorkommenden Zwergpflanzen siehe vorher. Nach Fischer, Rabenh. Krypt. Flora Bd. 1, 4, S. 74, stellen die von Sorokin aufgestellten beiden Arten Bicricium transversum in Cladophora und B. naso in Arthrodesmus (Ber. myc. 1889, S. 138, Taf. 78, Fig. 76 u. Taf. 81, Fig. 117) solche zweigliedrigen Zwergpflanzen dar; unter der Voraussetzung, daß

die von Sorokin ausgeführten Zeichnungen ungenau sind, erscheint diese Annahme wohl begründet. Vergleiche auch Rhizomyxa.

2. M. megastomum De Wildeman (Mém. soc. belge de micr. Bd. 17, 1893, S. 53, Taf. 6, Fig. 6—10; Taf. 7, Fig. 19—20 u. Bd. 19, 1895, S. 77).

Kommt in Spirotaenia und Closterium vor und besitzt mehr oder weniger (bis zu 150 μ) vorragende Entleerungsschläuehe, die vor ihrem Austritt blasig anschwellen. Sonst wie M. proliferum.

Belgien, Schweiz.

M. lineare Cornu, ebenfalls in Desmidiaceen (Ann. sc. nat. 5. sér., Bd. 15, S. 21) ist wahrscheinlich ein Lagenidium. Die Abbildungen 13 u. 14 der Tafel 13 von Reinsch (Pringsh. Jahrb. Bd. 11), die von Cornu auf diese Art bezogen werden, lassen darauf schließen. — Sporangien und Oogonien in Ketten oder einzeln, jene länglich, schlauchförmig, einfach oder verzweigt, diese ebenfalls gestreckt, blasenförmig. Näheres nicht bekannt.

Frankreich.

3. M. vermicolum (Zopf) Fischer, Rabenh. Krypt. Flora Bd. 1, 4, S. 75; Dangeard, Le Botaniste 1906, S. 207, Taf. 2—5. — Myzocytium proliferum var. vermicolum Zopf, Nova acta Acad. Leop. Bd. 47, S. 167, Taf. 14, Fig. 35—37. — Bicricium lethale Sorokin, Rev. mycol. 1889, S. 138, Taf. 78, Fig. 72—74.

Sporangien kugelig oder ellipsoidisch, meist in Ketten zu 2 bis 12 hintereinander, zuweilen aber auch einzeln und dann, besonders bei Anwesenheit zu mehreren in einer Nährzelle, zuweilen ganz unregelmäßig, meist mit einem, nicht selten aber auch mit zwei mehr oder weniger dicken und langen Entleerungshälsen. Schwärmsporen im Sporangium gebildet (nach Dangeard), die ersten von einer Blase umhüllt austretend, die aber bald zerreißt, so daß die nachfolgenden aus dem Sporangium selbst ausschwärmen, ellipsoidisch, mit einer kurzen nach vorn und einer längeren nach hinten gerichteten Cilie, ohne Fetttropfen; auch im Wasser keimend. Antheridien und Oogonien wie die Sporangien entstehend, oft mit diesen untermischt, meist auf derselben Pflanze, zuweilen aber auf verschiedenen Individuen, gewöhnlich deutlich unterschieden, jene gestreckt zylindrisch, diese stark

bauchig, birnförmig oder ellipsoidisch. Zwergpflänzchen auch hier beobachtet. Oospore einzeln, groß, kugelig oder ellipsoidisch, mit dünnem Endospor und stern- oder netzförmig verdicktem Exospor, mit Sporen keimend, die durch einen Hals entweichen.

In Anguillulen, in Kulturen oft Tausende befallend, sie der Länge nach durchwachsend und ihren Inhalt völlig bis auf die Haut aufzehrend. — In der Panke bei Berlin (Zopf), aus einem Schlammaufguß erhalten; von Dangeard in Frankreich häufig beobachtet.

Zwergexemplare können auch mit den flaschenförmigen Ascis von Protascus subuliformis verwechselt werden, einem nach Dangeard in demselben Nährwirt zuweilen mit der vorliegenden Art zusammen vorkommenden und von diesem Forscher zu den Hemiasci gestellten Pilz. Die langgestreckten, unbeweglichen, zu 8 oder einem vielfachen dieser Zahl gebildeten Sporen sind aber wesentliche Unterscheidungsmerkmale.

3. Gattung: **Lagenidium** Schenk, Verhandl. d. phys. med. Ges. in Würzburg Bd. 9, 1857, S. 27,

Name von lagena: Gefäß, Flasche, wohl wegen der Flaschenform mancher Schlauchglieder.

Die zur Ruhe gekommene, keimende Schwärmspore treibt einen feinen Infektionsschlauch in das Zellinnere, in dessen blasig anschwellendes Ende ihr Plasma überwandert, das nun zu dem Thallus auswächst, während der Infektionsschlauch und die entleerte Sporenhülle außer bei einigen Arten bald verschwinden. Thallus daher stets intramatrikal, anfangs ein zylindrischer, unverzweigter Schlauch, später mit kürzeren oder längeren, oft keulig anschwellenden, zuweilen zahlreichen, dichtstehenden und ineinander geknäulten Ausstülpungen oder Ästen, reif durch Auftreten von Querwänden in kettenförmig aneinander gereihte, jedoch nicht, oder nur selten durch Einschnürung voneinander getrennte Glieder zerfallend, die sämtlich zu Sporangien oder den Geschlechtszellen werden. Sporangien mehr oder weniger zylindrisch, nicht selten unregelmäßig verzweigt, mit einem die Wand der Nährzelle durchbrechenden Entleerungshals. Bei der Entleerung tritt der gesamte Plasmainhalt in kontinuierlichem Strom hervor, sammelt sich vor der Mündung in Form einer Kugel an, die nun in die Sporen zerfällt. Zoosporen bohnenförmig, Saprolegnia-Sporen ähnlich, mit zwei seitlich in einer Einbuchtung befestigten Cilien,

einem feinkörnigem Plasma und rascher aber nicht hüpfender Bewegung. Geschlechtszellen, meist mit den Sporangien untermischt auftretend, und wie diese aus den Gliederzellen der Fäden entstehend, terminal oder interkalar. Oogonien entweder ziemlich regelmäßig kugelig oder unregelmäßig aufgeschwollen, mit Ausstülpungen, meist blasig erweitert. Antheridien gewöhnlich zylindrisch, schlauchförmig, entweder mit den Oogonien auf derselben Pflanze oder auf einer anderen; selten ganz fehlend. Befruchtung derart, daß der gesamte Plasmainhalt des Antheridiums durch kurzen, in das Oogon eintretenden Schlauch in dieses überwandert, dessen Inhalt sich jetzt erst zur Oospore kontrahiert; eine vorher im Oogon abgegrenzte Oosphäre also nicht vorhanden. Oosporen mit dem Befruchtungsschlauch verwachsend, kugelig, mit zweischichtiger, farbloser, glatter oder mit warziger Oberfläche versehener Membran und einem großen Fetttropfen. Keimung noch nicht beobachtet.

Der Thallus ist durch lappige Ausstülpungen oder kürzere Seitenäste ausgezeichnet; Einschnürungen kommen dagegen nur selten vor; dadurch von der vorigen Gattung zu unterscheiden. — Zwergpflanzen kommen auch hier vor; bei L. pygmaeum finden sich sogar ausschließlich auf 1—3 Zellen beschränkte Pflänzchen.

Die Oosporen bilden sich, soweit bekannt, durch einen Geschlechtsprozeß, außer bei L. entophytum und gracile, wo von Zopf keine Antheridien beobachtet wurden. Bei diesen Arten scheint wie bei manchen Saprolegniaceen ein Verlust des Sexualaktes eingetreten zu sein.

A. In Konjugaten, außer Closterium.

a) In den vegetativen Zellen.

1. L. Rabenhorstii Zopf, Bot. Ver. d. Prov. Brandenb. 1878, S. 77 u. Nova acta Acad. Leop. 1884, Bd. 47, S. 145, Taf. 1, Fig. 1—28; Taf. 2, Fig. 1—9. — De Wildeman, Mém. soc. belge de micr. sér. 19, 1895, S. 98, Fig. 1—2.

S. 428, Fig. 3. a) Spirogyra-Zelle mit einem reifen aus Sporangien bestehenden Pflänzchen; b) aus einem Sporangium bestehendes Zwergpflänzchen; bei sp noch die entleerte Hülle der Schwärmspore, aus deren Keimung das Pflänzchen entstand; c) ein Sporangium mit ausgetretenem noch formlosen Inhalt; d) Spirogyra-Zelle mit einem in Sporangien und Geschlechtszellen

gegliederten Inhalt; o = Oogonien, an = Antheridien, sp = Sporangien, s = leere Sporenhülle (alles nach Zopf).

Thallus intramatrikal, ein ziemlich gleichmäßig 3—7 μ dicker, auf die Nährzelle beschränkter und sie der Länge nach durchziehender Schlauch, der ihr durch mannigfache Krümmungen angepaßt und meist mit kürzeren oder längeren, zylindrischen, oft terminal angeschwollenen Auswüchsen oder Zweigen besetzt ist; mit körnerreichem, plasmatischem Inhalt. Der Schlauch ist zunächst einzellig, zerfällt aber darauf durch Querwände in hintereinander liegende, meist nahezu zylindrische, mehr oder weniger gestreckte, nicht selten mit Auswüchsen versehene Glieder, die zu den Sporangien werden. Sporangien, reihenförmig hintereinander bis zu 10, nur bei Zwergexemplaren die ganze Pflanze ein Sporangium darstellend, wie die Gliederzellen geformt; reif mit einem mehr oder weniger vorragenden, dünnzylindrischen Entleerungsschlauch. Entleerung siehe vorher. Oogonien, bauchig angeschwollene Schlauchglieder bildend, interkalar oder terminal; Antheridien meist nahezu zylindrisch, wie die Sporangien; bei den monöcischen Pflanzen entweder in Form eines kurzen Seitenzweiges oder eines interkalaren Gliedes. Oospore kugelig, mit glatter, farbloser Membran und großem Fettropfen, 15—20 μ Durchmesser.

In den vegetativen Zellen von Spirogyra-, Mesocarpus-, Mougeotia-Arten, diese vernichtend; nach Zopf (l. c. S. 145) in der Provinz sehr verbreitet z. B. Berlin, Tiergarten und wohl überall vorkommend. — Breslau, Hamburg; Amerika.

Über einige auffällige Erscheinungen bei der Bildung der Schwärmsporen siehe Atkinson (Bot. Ges. Bd. 48, 1909, S. 329, Fig. 5).

Der leere Sporenkörper samt dem Infektionsschlauch bleiben zum Unterschied von den anderen Arten sehr lange sichtbar erhalten.

L. papillosum Cocc., Mém. d. R. Acad. d. sc. de Bolog. 1894, S. 187, Fig. 1—3 (sec. Saccardo; Sylloge Bd. 14, S. 451) kommt ebenso in den Zellen von Spirogyra vor; ausgezeichnet durch das isolierte Vorkommen der geschlechtlichen Pflänzchen und das warzige Exospor der Oosporen, sonst nach Saccardo mit der vorstehenden Art verwandt.

Italien.

Die Originalarbeit war mir nicht zugänglich.

b) In den Zygosporen.

2. L. entophytum (Pringsheim) Zopf, Nova acta Acad. Leop. Bd. 47, S. 154, Taf. 2, Fig. 10—18; Taf. 3, Fig. 1—3. — Pythium entophytum Pringsheim, Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 1, S. 287, Taf. 21, Fig. 1.

S. 428, Fig. 3. a) Aus einem Sporangium (sp) und einem Oogon (o) bestehendes Pflänzchen (nach Zopf).

Thallus ein relativ dicker, mannigfach gekrümmter und mit dicken, unregelmäßigen, sehr verschieden orientierten, oft längeren und dann zuweilen wieder verzweigten Ausstülpungen versehener Schlauch; meist dicht gedrängt zu mehreren in der Nährzelle, diese gekröseartig mit dem Fadengeflecht anfüllend, mit glänzendem, körnerreichen Plasma; bei der Reife durch breite, glänzende Querwände in meist nur wenige Sporangien zerfallend. Sporangien von der unregelmäßigen Form der Glieder, oft mit lappigen Ausstülpungen, reif mit längerem Entleerungsschlauch, der nach dem Austritt aus der Zygospore in geschlängeltem Laufe das Oogon der Nährzelle durchquert, vor dem Verlassen dieser keulig anschwillt und oft weit in das Wasser vorragt. Antheridien nicht vorhanden. Oosporen daher ungeschlechtlich in den Gliederzellen entstehend, die hier bauchig erweitert sind, sonst aber dieselbe unregelmäßige Gestalt wie die Sporangien besitzen, kugelig, mit glatter oder mit schwachen, zahnartigen Vorsprüngen versehener Membran, im Innern mit großem Fettropfen.

In den Zygoten von Spirogyren, diese oft ganz ausfüllend; nicht auf die vegetativen Zellen übergehend. Querwandlose Zwergpflanzen auch hier zu beobachten. — Verbreitet, z. B. Hamburg; Frankreich.

Von dieser Art ist L. americanum Atkinson (Bot. Gaz. Bd. 48, 1909, S. 334, Fig. 6) nach der Beschreibung nur durch die dünnfädigen, gleichmäßig weiten Entleerungsschläuche unterschieden, und wohl höchstens als eine Form derselben anzusehen.

3. L. gracile Zopf, Nova acta Acad. Leop. Bd. 47, S. 158.

Der vorigen Art ähnlich und leicht mit ihr zu verwechseln. Thallus schlanker, weniger unregelmäßig verzweigt und zuweilen in die benachbarte Zelle eintretend; Sporangien zuweilen, Oogonien fast stets kugelig; Auswüchse und Verzweigungen an beiden seltener. Oosporen ungeschlechtlich entstehend, mit glatter, farbloser Membran und geringem Durchmesser (etwa 11 μ).

In den Geschlechtszellen von Spirogyren, die häufig schon vor der Vereinigung ihrer Inhaltsmassen oder während derselben befallen werden. — Von Zopf gefunden (Halle?).

B. In Closterium.

4. L. intermedium De Wildeman, Mém. soc. belge de micr. Bd. 19, 1895, S. 96, Taf. 4, Fig. 10—13.

Ist in der dichten, unregelmäßigen Verzweigung der Fäden und der Sporangien L. entophytum ähnlich, durch die mehr gestreckte und gleichmäßiger zylindrische Form der Sporangien aber mehr an L. Rabenhorstii erinnernd. Entleerungshals oft weit vorragend, an der Durchbruchsstelle eingeschnürt. Die ungenau bekannten, zweifelhaften Oogonien sollen kugelige, mit dicker, glatter Membran versehene Oosporen haben. Der Pilz bildet dichte, gekröseartige, die Closterium-Zelle in ganzer Länge durchziehende Fadengeflechte.

Nancy.

5. L. closterii De Wildeman l. c. Bd. 17, 1893, S. 42, Taf. 6, Fig. 1—5.

Thallus in Form eines mehrzelligen, verzweigten Mycels, dessen Zellen zum Teil dünn zylindrisch, zum Teil unregelmäßig blasig erweitert sind. Letztere wandeln sich zu den Sporangien um; aus ersteren gehen unter Anschwellung die Oogonien und wohl auch die Antheridien hervor. Oogonien bauchig, Antheridien nicht näher beschrieben, durch einen Fortsatz mit jenen verbunden. Oosporen einzeln, kugelig, lose in dem Oogon liegend, mit dicker, warziger Membran und ziemlich stark glänzendem Fettropfen; 12 μ Durchmesser.

In Closterium rostratum; Belgien.

Den Abbildungen nach scheinen hier rein vegetative Zellen vorzukommen; auch in anderer Beziehung scheint die Zugehörigkeit zu der Gattung nicht ganz sicher.

C. In Oedogonium.

6. L. syncytiorum Klebahn, Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 24, 1892, S. 263.

Thallus anfänglich ein 3—5 μ dicker, gerader oder unregelmäßig gebogener Schlauch, der bald perlschnurartig verdickt ist,

bald unregelmäßige, seitliche Ausstülpungen trägt und weiterhin durch Querwände in Glieder zerfällt, die zu Sporangien werden. Sporangien kugelig oder mehr länglich, zuweilen mit stumpfen Fortsätzen oder mit kurzen Ausstülpungen, perlschnurartig hintereinander, oder infolge von Hin- und Her-Krümmungen des Thallus über- oder nebeneinander liegend und bald die Wirtszelle fast ganz ausfüllend; mit dünnem, zylindrischen, die Wandung durchbohrenden und vorragendem Entleerungsschlauch. Alles übrige unbekannt.

In den geschlechtlich entwickelten Fäden von Oedogonium Boscii. — Bremen.

Die befallenen Zellen werden zunächst wenig geschädigt und die Kernteilung wie das Längenwachstum nicht verhindert. Die Bildung der Querwände findet dagegen nicht statt, so daß sich der Parasit durch 2—4 in offener Verbindung stehende Zellen von normaler Länge und ziemlich normaler Gestalt erstrecken kann. Später wird der Zellinhalt bis auf geringe Reste zerstört. — In der rosenkranzförmigen Anordnung der Sporangien erinnert die Art an Myzocytium.

Mit dieser Art ist nach De Wildeman vielleicht das von ihm aufgestellte L. Zopfii (Bull. soc. belge de micr. Bd. 16, S. 139) identisch. Thallus ein unregelmäßig verzweigter Schlauch mit verlängerten, zylindrischen oder aufgeblasenen Zellen der oft 3—4 Zellen der Nährpflanze durchwächst. Oogon bauchig, Membran der Oospore mit unregelmäßigen Vorsprüngen wie bei L. entophytum; Durchmesser etwa 14 μ.

In den Zellen von Oedogonium. — Belgien.

7. L. Marchalianum De Wildeman, Ann. soc. belge de micr. Bd. 21, 1897, S. 8, Taf. 1, Fig. 1—9).

Ebenfalls in den Zellen von Oedogonium, durchzieht oft 6—7 hintereinander liegende Zellen; an der Durchbruchsstelle ihrer Querwände sind die etwa 4—5 μ weiten, zylindrischen Schläuche zu dünnen Fädchen ausgezogen, kurz vorher dagegen auf etwa 7 μ angeschwollen. Aus diesen Anschwellungen und den dazwischen liegenden mehr oder weniger gestreckt zylindrischen, zuweilen verzweigten Fadenstücken bilden sich die Sporangien. Dauersporen unbekannt.

Belgien.

Ungenau bekannt ist L. Oedogonii Scherffel (Hedwigia 1902, S. (115)), dessen kräftige, mit einigen kurzen, stumpfen Auswüchsen versehenen Schläuche sich ganz in 1 oder 2 Sporangien mit kurzem, nicht eingeschnürten Entleerungshals umwandeln.

Ungarn.

D. In Diatomeen.

8. L. enecans Zopf, Nova acta Acad. Leop. Bd. 47, S. 154; De Wildeman, Ann. soc. belge de micr. Bd. 17, 1893, S. 9.

Schläuche die Wirtszellen der ganzen Länge nach durchziehend, bei Raummangel unverzweigt, dick, wurmförmig, sonst mit kürzeren oder längeren Seitenästen, die wieder verzweigt sein können. Bildung und Entleerungsweise der Schwärmer und Sporangien wie bei den typischen Lagenidien. Oosporen (nach De Wildeman) kugelig, mit dicker, glatter Membran.

In größeren Diatomeen: Stauroneis, Cocconema, Pinnularia; auch auf Gomphonema, Cymbella (nach Scherffel). — Deutschland, Ungarn.

E. In Pollenkörnern und Moosrhizoiden.

9. L. pygmaeum Zopf, Abhandl. d. naturf. Ges. in Halle Bd. 17, S. 97, Taf. 1, Fig. 21—39; Taf. 2, Fig. 1—12; De Wildeman, Mém. soc. belge de micr. Bd. 19, 1895, S. 74.

Thallus zuerst einzellig, entweder ein gestreckter, meist gekrümmter und mit verschieden gestalteten Aussackungen versehener Schlauch oder eine der Nährzelle angepaßte, kugelige oder ellipsoidische oder anders gestaltete Blase; meist vereinzelt, seltener zu 2—4, dann sich durch gegenseitigen Druck abplattend. Reif wird das ganze Pflänzchen zu einem einzigen Sporangium oder nach voraufgehender Teilung in zwei, selten drei Zellen zu einem aus einem Oogon und einem Antheridium bestehenden geschlechtlichen Individuum. Sporangium mit einem mehr oder weniger vorragenden und sich nicht selten oberhalb der Durchbruchsstelle plump verzweigenden Entleerungsschlauch. Schwärmsporen kurz spindelförmig, 16—18(?) μ lang, mit zwei seitlich inserierten, deutlich wahrnehmbaren Cilien, in der Ruhe schwach amöboid. Oogon bauchig, oft mit Aussackungen; Antheridium kleiner, Aussackungen weniger oder nicht vorhanden, einen kräftigen Fortsatz in das Oogon treibend. Oospore meist genau kugelig, nur an der

Verwachsungsstelle mit dem Befruchtungsschlauch zuweilen etwas birnförmig vorgestreckt, 18—29 μ Durchmesser, mit dicker, glatter, zweischichtiger, farbloser Membran und großem, fast das ganze Innere füllenden Fetttropfen.

Parasitisch in den Pollenkörnern von Pinus-Arten, in kurzer Zeit sich ausbreitend; nach einem Versuch von Zopf nach 2—3 Stunden Infektionszeit unter Tausenden von Pollenkörnern kaum eins ohne nicht schon entwickelte Sporangien; zuweilen mit Rhizophidium pollinis vergesellschaftet. — Halle (aus Saalewasser).

Die allein vorkommenden Sporangien können mit denjenigen niederer Chytridineen verwechselt werden; die Entleerungsweise aber abweichend.

10. L. ellipticum De Wildeman, Mém. soc. belge de micr. Bd. 17, 1893, S. 5, Taf. 1, Fig. 1—11.

Kommt in den Rhizoiden von Moosen vor; Thallus ein meist dicker, selten mehr fadenförmiger, mit stumpflichen, meist dicht stehenden Aussackungen versehener, auf die Nährzelle beschränkter Schlauch, der sich reif in ein(?) Sporangium mit ein oder mehreren kurzen Entleerungsschläuchen umbildet. Die zweifelhaften Oosporen sollen ellipsoidisch sein, eine dicke, unregelmäßig warzige Membran besitzen und 10—14 μ breit und 20—50 μ lang sein.

Eine ungenau bekannte und zweifelhafte Form. — Brüssel (bot. Garten).

4. Gattung: **Ancylistes** Pfitzer, Monatsber. d. Berl. Akad. d. Wiss. S. 379.

Name von ancylistes: Wurfspießwerfer, wohl wegen der von der Nährzelle ausstrahlenden, mit ihren Spitzen in andere Nährzellen eindringenden Infektionsschläuche.

Thallus ein intramatrikaler, zuerst zylindrischer, unverzweigter wahrscheinlich von Anfang an von einer Haut umhüllter Schlauch, der weiterhin in eine größere Zahl hintereinander liegender, in der Mitte etwas anschwellender und an den Querwänden sich ein wenig verengender Zellen zerfällt; meist mehrere solcher Fäden in einer Wirtszelle. Jede dieser Gliederzellen treibt nun einen feinen Schlauch, der die Wandung durchbohrt, im Wasser rasch weiter wächst und bei Berührung mit einer anderen nahe liegenden Wirtszelle aus seiner Spitze einen feinen Infektionsschlauch in diese treibt. Aus der blasigen terminalen Anschwellung dieses

Schlauches, in welche das gesamte Plasma einer Gliederzelle in kurzer Zeit überwandert, geht dann durch Wachstum ein neuer Schlauch hervor, aus dem neue Gliederzellen entstehen; die entleerten Gliederzellen sterben darauf ab. Schwärmsporen werden nicht gebildet. Geschlechtliche Fortpflanzung diöcisch, derart, daß die Zellen eines stärkeren, in einer Wirtszelle liegenden Längsschlauches zu Oogonien, die eines anderen, dünneren derselben Zelle zu Antheridien werden. Von letzteren entspringen nun kurze, gerade oder schwach gebogene breite Schläuche, die mit der Wandung des nächsten Oogons verwachsen, und durch welche nun das gesamte Plasma in die Oogonien überwandert; eine Oosphäre ist vorher nicht erkennbar; die Kontraktion der verschmolzenen Plasmamassen zur Oospore tritt erst nach der Befruchtung ein, wobei das Oogon zugleich ein wenig bauchig anschwillt. Oosporen stets einzeln, kugelig oder ellipsoidisch, mit dicker, glatter Membran, mit einem Infektionsschlauch keimend. Die Gliederzellen der Schläuche erscheinen den Sporangien der anderen Gattungen gleichwertig; wie bei manchen Peronosporeen tritt hier eine Rückbildung der Sporangien zu vegetativ keimenden Konidien ein.

1. A. closterii Pfitzer, Monatsber. d. Berl. Akad. d. Wiss. 1872, S. 379, Fig. 1—16; Dangeard, Ann. sc. nat. 7. sér., Bd. 4, S. 74, Taf. 14, Fig. 1—10; Sorokin, Rev. myc. S. 139, Taf. 83, Fig. 146—151; Dangeard, Le Botaniste Bd. 2, S. 93, Taf. 4, Fig. 19 bis 23; De Wildeman, Mém. soc. belge de micr. Bd. 18, 1894, S. 150.

S. 428, Fig. 4. a) Closterium-Zelle, dicht mit den schon in Zellen gegliederten Schläuchen gefüllt, die allseitig Infektionshyphen nach außen senden, von denen eine Hyphe eine benachbarte Closterium-Zelle infiziert; b) Stück einer Closterium-Zelle mit reifen Oosporen des Parasiten (nach Pfitzer).

Thallus zuerst ein schlank zylindrischer, etwa 10 μ dicker, die Nährzelle ihrer Länge nach durchziehender Schlauch; mit farblosem, körnerreichem Plasma, meist zu 3—8 in einer Nährzelle. Jeder Schlauch frühzeitig durch Querwände in 6—30 hintereinander liegende, etwa 40 μ lange, zylindrische oder tonnenförmige den Sporangien der vorstehenden Gattungen entsprechende Zellen zerfallend, die meist nahezu gleichzeitig mit feinen, etwa 5 μ dicken, schlauchförmigen Fortsätzen die Zellwand durchbohren und

nach allen Richtungen von der zentralen Nährzelle ausstrahlen (Infektionsschläuche). Bei der Berührung mit einer neuen Nährzelle schwellen diese Schläuche an ihren Enden an, die Nährzelle zugleich hakenförmig umschlingend, und treiben nun aus ihrer der Wand der Nährzelle fest angepreßten Spitze einen feinen Infektionsschlauch in dieselbe, so die Krankheit auf neue Nährzellen in kurzer Zeit übertragend. Geschlechtszellen wie oben angegeben, durch Teilung verschieden dicker, männlicher und weiblicher Schläuche entstehend. Antheridien zylindrisch, etwa 6 μ dick; Oogonien dicker, tonnenförmig; Kopulationsschläuche der ersteren mit breiter Öffnung mit den Oogonien verwachsend, entweder kurz und gerade oder länger und bogig verlaufend. Befruchtung siehe vorher. Oosporen 15—24 μ Durchmesser, kugelig oder ellipsoidisch, mit zweischichtiger, glatter Membran und dichtem, fettreichem Inhalt.

In Closterien, ihre Bewegung zunächst, auch bei Vorkommen mehrerer Parasiten, wenig hindernd, später sie dagegen tötend und in wenigen Tagen große Mengen dieser gesellig lebenden Algen vernichtend; nicht selten; z. B. Hamburg, Bonn, Belgien usw.

Auffällig ist, daß das in der Spitze der Infektionsschläuche fortwandernde Plasma sich streckenweise durch Querwände abgrenzt. Dieselbe Erscheinung zeigt sich auch in den Befruchtungsschläuchen sowie in den Oogonien, bei der in ihnen stattfindenden Kontraktion des Plasmas zwecks Bildung der Oosporen, die daher in den Oogonien von seitlichen Querwänden eingeschlossen werden. Nach den Messungen von Pfitzer verlängern sich die Infektionsschläuche durch reines Spitzenwachstum um 10 μ in der Minute.

2. A. Pfeifferi de Beck, Verhandl. d. zool.-bot. Ges. Wien Bd. 46, 1896, S. 233.

Exsicc.: Krypt. exsicc. 201.

Thallus zuerst gestreckt schlauchförmig, später durch Querwände gegliedert, rosenkranzförmig. Sporangien aus den Fadengliedern entstehend, mehr oder weniger gestreckt ellipsoidisch, kugelig, eiförmig oder birnförmig, mit dünnem, oft stark verlängerten Infektionsschlauch, der nicht selten vor seinem Austritt anschwillt. Sexualzellen in Form ähnlicher, aber an den Querwänden weniger eingeschnürter Fadenglieder. Oogonien beiderseits(?) von leeren Fadengliedern (Antheridien?) begrenzt, mit einer

großen, dickwandigen, braunen Oospore von 32—40 μ Durchmesser und morgensternartigem Aussehen infolge mehrerer (etwa 6) großer, unregelmäßig rundlicher Höcker. Weiteres nicht bekannt.

In Closterien; die Sporen nur einmal beobachtet. — Brasilien.

Zweifelhafte Gattungen der Ancylistaceae.

Lagenidiopsis De Wildeman (Ann. soc. belge de micr. Bd. 20, 1896, S. 109) ist nach de Wildeman von Lagenidium wesentlich durch die einfachen oder wenig verzweigten Hyphen, die nicht durch eine Membran abgegrenzten, kugeligen Oogonien und die diesen mit breiter Fläche aufsitzenden, kalottenförmigen, bestimmt geformten Antheridien unterschieden. 1 (sehr selten 2) rauhwandige Oospore in jedem Oogon; im übrigen unbekannt. Die Gattung wird von De Wildeman als Zwischenform zwischen den Ancylistineen und Peronosporeen angesehen; die beigegebenen Zeichnungen der einzigen Art waren mir nicht zugänglich. Bei der ungenauen Kenntnis dieser Gattung läßt sich ihre Stellung nicht sicher bestimmen.

L. reducta De Wildeman, Ann. soc. belge de micr. 1896, S. 109.

Thallus meist ein einfacher, seltener mit einigen an den Enden meist keulig angeschwollenen Ästen versehener, zylindrischer Schlauch, aus der Keimung einer Spore (Schwärmspore?) entstehend, deren leere Hülle meist lange sichtbar bleibt. Sporangien nicht beobachtet. Oogonien, aus Anschwellungen der Hyphen an beliebigem Orte hervorgehend, mehr oder weniger kugelig, sich nicht durch Querwände abgrenzend. Antheridien kleiner als die Oogonien, in Einzahl an ihnen, von nicht näher bekannter Entstehung, gewöhnlich in Form einer Kalotte, mit feinem in das Oogon eindringendem Kopulationsschlauch. Oosporen mehr oder weniger regelmäßig kugelig oder ellipsoidisch, nicht ganz den Innenraum des Oogons ausfüllend, vereinzelt (sehr selten 2), mit dicker, außen rauher Membran und einem körnigen, zuweilen einen oder mehrere größere Fettropfen enthaltenden Inhalt, 13—19 μ Durchmesser.

In Oogonien von Characeen. — Genf.

Anhang.

Resticularia Dangeard, Le Botaniste, 2. sér., 1891, S. 96.

Thallus, direkt aus dem Keimschlauch der Spore entstehend, ein die Fäden der Nährpflanze der Länge nach durchziehender Schlauch, mit oder ohne Querwände, mehr oder weniger knotig gegliedert und meist stark verzweigt. Die Äste treten zum Teil nach außen und dienen dann entweder als Infektionshyphen, indem sie in andere Fäden der Wirtspflanze eindringen, oder sie bilden, dann meist reich verzweigt, Dauersporen. Außerdem sollen nach Dangeard kürzere, wenig oder nicht verzweigte, nach außen tretende Hyphen sich an der Spitze öffnen, und ihren Inhalt nach Art eines Pythium als formlose Masse in eine Blase entleeren, die darauf in wenige, ziemlich große, mit einer nachschleppenden Cilie versehene Schwärmsporen mit hüpfenden Bewegungen zerfällt. Dauersporen zum Teil intramatrikal, zum Teil an den nach außen tretenden Hyphen derart entstehend, daß einzelne Zellen anschwellen, sich abrunden, sich mit einer dickeren, braun gefärbten Membran umgeben und zu Dauersporen werden.

Parasiten in Oscillarien.

Die von Dangeard gefundenen Sporangien und Schwärmsporen hat Fritsch (Ann. of botany Bd. 17, 1903, S. 649) nicht beobachten können. Nach ersterem sollen ferner die Dauersporen geschlechtlich derart entstehen, daß die plasmatischen Inhaltsmassen zweier nebeneinander liegender Anschwellungen eines intramatrikalen Fadens sich kontrahieren, einander nähern und nun verschmelzen, und die so entstandenen Zygoten sich mit einer dicken Membran umgeben und so zu Dauersporen werden. Eine extramatrikale Bildung von Dauersporen hat er nicht beobachtet. Diese sehr verschiedenen Resultate lassen nur den Schluß zu, daß hier entweder zwei ganz verschiedene Pilze oder aber irrtümliche Beobachtungen vorliegen. Soviel ergeben aber die vorliegenden Angaben, daß die Gattung nicht in diese Familie gestellt werden kann, wenn der Charakter der letzteren nicht wesentlich geändert werden soll. Die Aufstellung einer neuen Familie erscheint aber auch so lange untunlich, bis die Gattung näher bekannt geworden ist.

1. R. nodosa Dangeard l. c. S. 96, Taf. 4, Fig. 24—31; Fritsch l. c. S. 650, Taf. 29, Fig. 19—29.

S. 428, Fig. 5. a) Ein intramatrikales Fadenstück mit Dauerspore (sp) und einer extramatrikalen, zwei unentwickelte Dauersporen tragenden Hyphe. b) extramatrikale Hyphe mit Dauersporen (ds).

Intramatrikales Mycel, 4—6 μ Durchmesser, knotig gegliedert, meist in Zellen geteilt und verzweigt; extramatrikales Mycel, sehr zart, dünner als ersteres und meist reicher verzweigt; Infektionshyphen selten. Dauersporen 6—9 μ Durchmesser, an beiden Mycelien gewöhnlich zahlreich gebildet, an ersterem interkalar, an letzterem terminal an kurzen Seitenzweigen, kugelig, mit derber, dunkelbrauner Membran und mehreren größeren Fettropfen.

In den Fäden von Lyngbya aestuarii und Tolypothrix. — England.

Nach Dangeard auch Sporangien und Schwärmsporen bildend.

2. R. Boodlei l. c. S. 654, Taf. 29, Fig. 1—18.

S. 428, Fig. 5. c) Intramatrikales Fadenstück mit zwei Infektionshyphen und der Dauerspore (ds) durch deren Keimung der Tolypothrix-Faden infiziert wurde.

Intramatrikales Mycel 5—8 μ Durchmesser, hier und da mit Querwänden oder ohne diese, knotig gegliedert, selten verzweigt; extramatrikales Mycel relativ breit (1,5—5 μ), sehr verzweigt; Infektionshyphen reichlich gebildet. Dauersporen zu vielen, vor allem an Seitenzweigen der nach außen ragenden Fäden entstehend, oft in Ketten hintereinander, mit dünnerer Membran, aber größerem Durchmesser (12—15 μ).

In den Fäden von Tolypothrix. — England.

Sporangien und Schwärmsporen nicht beobachtet.

Nährsubstrate der Chytridiineen und Ancylistineen.

In dieser Übersicht sind sowohl die Nährsubstrate der Chytridiineen wie der Ancylistineen aufgenommen, da die Pilze beider Reihen in ihrem Habitus große Ähnlichkeit miteinander besitzen und an denselben Orten vorzukommen pflegen. Die Ancylistineen sind stets als solche besonders bezeichnet worden.

A. Pflanzen.

a. Pilze.

1. **Chytridiineen.** Saccomyces: Phlyctidium Dangeardii. — Sphaerita (Dauersporen): Pseudolpidium sphaeritae. — 2. **Saprolegniineen.** Achlya: Rozella septigena, R. simulans, Woronina

polycystis, Olpidiopsis minor, O. index, Pseudolpidium fusiforme, Rhizophidium carpophilum (auf den Oogonien), Rhizidiomyces apophysatus (ebenso). — Aphanomyces: Olpidiopsis aphanomycis, Pseudolpidium aphanomycis. — Apodya: Pleolpidium apodyae. — Araiospora: Pleolpidium araiosporae (in den Sporangien). — Saprolegnia: Olpidium Borzianum, Pseudolpidium saprolegniae, Olpidiopsis saprolegniae, O. major, O. irregularis, O. echinata (siehe den Nachtrag!), Rhizophidium carpophilum (auf den Oogonien), Rhizidiomyces apophysatus (ebenso). — 3. **Monoblepharidiineen.** Monoblepharis: Pleolpidium monoblepharidis. — 4. **Peronosporaceen.** Pythium: Pleolpidium cuculus, P. inflatum, P. irregulare, Pseudolpidium gracile, P. pythii. — Sclerospora (Oosporen): Rhizophidium pollinis. — 5. **Mucorineen.** Pilobolus: Pleotrachelus fulgens. — 6. **Ascomyceten.** Helotium ähnliche Pezizee: Hyphophagus infestans. — Peziza: Bactridium (siehe den Nachtrag). Unbestimmter Ascomycet(?) Bactridium (siehe den Nachtrag!). — 7. **Basidiomyceten.** Puccinia (Uredosporen): Olpidium uredinis.

b. Algen.

1. **Cyanophyceen.** Anabaena: Rhizophidium globosum. — Chroococcus: Rhizophidium agile, R. subangulosum. — Lyngbya: Resticularia nodosa. — Mastigothrix: Rhizophidium microsporum, Rhizophlyctis mastigotrichis. — Nostoc: Polyphagus spec. — Oscillatoria: Rhizophidium anatropum, R. globosum, R. subangulosum. — Sphaerozyga: Rhizophidium cornutum. — Tolypothrix: Rhizophlyctis tolypotrichis, Resticularia Boodlei. — 2. **Diatomeen.** Cocconema: Lagenidium enecans (Ancylistinee). — Cyclotella: Rhizophidium cyclotellae. — Cymbella: Rhizophidium fusus. — Epithemia: Chytridium epithemiae. — Eunotia: Rhizophidium globosum. — Gomphonema: Rhizophidium fusus, Ectrogella bacillariacearum, Chytridium minus. — Melosira: Rhizophidium fusus, R. lagenula, R. globosum. — Navicula: Rhizophidium globosum. — Pinnularia: Ectrogella bacillariacearum, Rhizophidium gibbosum, R. globosum, Podochytrium clavatum, Lagenidium enecans (Ancylistinee). — Pleurosigma: Olpidium Gillii. — Stauroneis: Lagenidium enecans (Ancylistinee). — Synedra: Ectrogella bacillariacearum, Rhizophidium fusus. —

Unbestimmte Diatomeen: Rhizophidium irregulare, Rhizophlyctis Braunii, Chytridium acuminatum(?). — 3. **Conjugaten.** *α*) Desmidiaceen. Arthrodesmus: Olpidium endogenum, Myzocytium proliferum (Ancylistinee). — Closterium: Olpidium rostratum, Rhizophidium globosum, R. septocarpoides (siehe den Nachtrag!), Phlyctochytrium Schenkii, Myzocytium proliferum (Ancylistinee), Lagenidium closterii (Ancylistinee), L. intermedium (Ancylistinee), Ancylistes closterii (Ancylistinee). — Cosmarium: Olpidium endogenum, Myzocytium proliferum (Ancylistinee), M. lineare (Ancylistinee), M. irregulare (Ancylistinee; siehe den Nachtrag!). — Cosmocladium: Harpochytrium hyalothecae. — Cylindrocystis: Rhizophidium gibbosum, Zygorhizidium Willei. — Docidium: Olpidium endogenum. — Euastrum: Olpidium endogenum. — Genicularia: Rhizophidium globosum. — Hyalotheca: Harpochytrium hyalothecae. — Micrasterias: Olpidium endogenum, Myzocytium irregulare(?) (Ancylistinee; siehe den Nachtrag). — Penium: Myzocytium irregulare, Rhizophidium globosum, R. gibbosum. — Phycastrum: Rhizophidium gibbosum. — Pleurotaenium: Olpidium endogenum. — Sphaerozosma: Harpochytrium hyalothecae. — Spirotaenia: Myzocytium megastomum (Ancylistinee). — Staurastrum: Rhizophidium globosum. — Tetmemorus: Olpidium endogenum. — In Demidiaceen: Olpidium saccatum, Rhizophlyctis Braunii. — *β*) Zygnemaceen. Mougeotia: Pseudolpidiopsis Schenkiana, Woronina aggregata, Phlyctidium laterale, Rhizophidium ampullaceum, R. sphaerocarpum, Catenaria pygmaea, Myzocytium proliferum (Ancylistinee), Lagenidium Rabenhorstii (Ancylistinee). — Spirogyra: Olpidium entophytum, Pseudolpidiopsis Schenkiana, P. parasitica, P. fibrillosa, P. Zopfii, Rhizophidium algaecolum (Zopf, Nova acta Acad. Leop. 1884, S. 204, ohne Abb. u. Beschr.), R. dubium, R. minutum, R. rostellatum, R. sphaerocarpum, Phlyctochytrium Schenkii, P. dentatum, P. planicorne, P. equale, P. stellatum (siehe den Nachtrag), Harpochytrium Hedenii, Chytridium lagenaria, C. spinulosum (auf den Zygoten), Entophlyctis bulligera, Saccopodium gracile, Myzocytium proliferum (Ancylistinee), Lagenidium Rabenhorstii (Ancylistinee), L. papillosum (Ancylistinee), L. entophytum (in den Zygosporen), L. gracile (ebenso). — Zygnema: Nucleophaga(?) spec., Olpidium zygnemicolum, Rhizophidium Barkerianum, R.

sphaerocarpum, Phlyctochytrium Schenkii, P. zygnematis, Harpochytrium Hedenii, Chytridium lagenaria, Myzocytium proliferum (Ancylistinee). — Zygogonium: Micromyces zygogonii. — γ) Mesocarpeen. Mesocarpus: Olpidium mesocarpi, Pseudolpidiopsis Schenkiana, P. appendiculata, P. elliptica, Woronina aggregata, Micromyces mesocarpi, Chytridium mesocarpi, Rhizophidium minimum, Myzocytium proliferum (Ancylistinee), Lagenidium Rabenhorstii (Ancylistinee). — 4. **Chlorophyceen.** a) Volvocaceen. Chlamydococcus: Entophyctis apiculata, Rhizophlyctis vorax, Rhizophidium chlamydococci. — Chlamydomonas: Rhizophidium transversum, R. appendiculatum, R. acuforme, R. globosum(?), Phlyctochytrium vernale. — Chlorogonium: Phlyctidium chlorogonii. — Gonium: Rhizophidium transversum. — Haematococcus: Rhizophidium haematococci. — Pandorina: Dangeardia mamillata, Phlyctochytrium pandorinae. — Volvox: Rhizophidium volvocinum. — b) Protococcaeeen. Hormotheca: Nowakowskiella hormothecae. — Hydrodictyon: Phlyctochytrium hydrodictii. — Sciadium: Rhizophidium sciadii. — c) Tetrasporaceen. Apiocystis: Rhizophidium Braunii (Nährpflanze im Text nicht angegeben!). — Dictyosphaerium: Harpochytrium hyalothecae. — Gloeococcus: Entophlyctis apiculata. — Unbestimmte Tetrasporacee: Rhizophidium gibbosum, Rhizophlyctis palmellacearum. — d) Ulotrichaceen. Conferva: Olpidium Sorokinei, Rhizophidium mammillatum, R. pollinis(?), R. lagenula(?), R. sphaerocarpum, Harpochytrium intermedium, Chytridium confervae, Polyphagus parasiticus. — Ulothrix: Rhizophidium mammillatum, Phlyctidium laterale, P. Haynaldii, Chytridium minus. — Hormidium: Rhizophidium cornutum. — e) Chaetophoraceen. Chaetophora: Rhizophidium anatropum, Phlyctochytrium chaetophorae, Rhizidium mycophilum, Obelidium mucronatum, Amoebochytrium rhizidioides, Nowakowskiella elegans. — Draparnaldia: Pseudolpidium deformans, Rhizophidium mammillatum, Sporophlyctis rostrata. — Stigeoclonium: Olpidium stigeoclonii, Rhizophidium lagenula. — f) Oedogoniaceen. Bulbochaete: Rhizophidium decipiens (auf den Oogonien), Phlyctochytrium Schenkii, Chytridium minus. — Oedogonium: Olpidium oedogoniorum, O. pusillum, Plasmophagus oedogoniorum, Rhizophidium oedogonii, R. globosum, R. ampullaceum, R. sphaero-

carpum, R. transversum, R. decipiens (auf den Oogonien), R. sporoctonum (auf den Oogonien), Phlyctochytrium quadricorne, P. Schenkii, Chytridium olla (Oogonien), C. acuminatum (ebenso), C. brevipes (ebenso), C. minus, C. lagenaria. — Oedogonium: Harpochytrium hedenii, Aphanistis oedogoniorum, A.(?) pellucida, Myzocytium proliferum (Ancylistinee), Lagenidium oedogonii, L. syncytiorum, L. Marchalianum, L. Zopfii (Ancylistineen). — g) Coleochaetaceen. Coleochaete: Rhizophidium Brebissonii, R. depressum, R. mammillatum, R. coleochaetes (in den Oogonien). — h) Cladophoraceen: Olpidium aggregatum, O. cladophorae, O. entophytum, Rhizophidium globosum, R. gelatinosum, Phlyctochytrium messanense, P. Westii, P. Schenkii, Entophlyctis Cienkowskiana, Chytridium gibbosum, C. lagenaria, Saccopodium gracile, Myzocytium proliferum (Ancylistinee), Achlyogeton entophytum (Ancylistinee). — i) Sphaeropleaceen. Sphaeroplea: Rhizophidium globosum. — k) Siphoneen. Vaucheria: Olpidium entophytum, Woronina glomerata, Rhizophidium vaucheriae, R. Constantineani, Latrostium comprimens (in den Oogonien), Entophlyctis rhizina, E. heliomorpha, Chytridium pyriforme, C. lagenaria. — 5. **Characeen.** Chara: Entophlyctis heliomorpha, Diplophlyctis intestina. — Nitella: Phlyctochytrium catenatum, Entophyctis heliomorpha, Diplophlyctis intestina, Chytridium lagenaria, Catenaria anguillulae.

c. Muscineen.

Rhizoiden eines unbestimmten Mooses: Pleotrachelus Wildemani (siehe den Nachtrag), Lagenidium ellipticum (Ancylistinee).

d. Pteridophyten.

Athyrium filix femina: Synchytrium athyrii. — Phegopteris polypodioides: Synchytrium phegopteridis. — Aspidium violascens (Sporen): Rhizophidium subangulosum (?). — Equisetum (Sporen): Rhizophlyctis rosea (?). — Isoetes lacustris u. echinospora (Sporen): Rhizophidium sphaerotheca.

e. Phanerogamen.

Über die auf oder in Pollenkörnern schmarotzenden oder auf faulenden pflanzlichen Substraten vorkommenden Chytridiineen und Ancylistineen vergleiche f u. g.

1. **Alismaceen.** Alisma plantago u. ranunculoides: Nowakowskiella elegans, Physoderma maculare. — Butomus

umbellatus: Physoderma butomi. — 2. **Ampelidaceen.** Vitis vinifera: Cladochytrium viticolum. — 3. **Araceen.** Acorus calamus: Physoderma calami. — 4. **Betulaceen.** Betula alba u. verrucosa: Synchytrium aureum. — 5. **Borraginaceen.** Borrago officinalis (Wurzeln): Rhizomyxa hypogaea. — Myosotis palustris: Synchytrium globosum. — Myosotis hispida: Synchytrium aureum. — Myosotis stricta: Synchytrium myosotidis. — Lithospermum arvense: Synchytrium myosotidis. — Symphytum officinale: Physoderma speciosum. — 6. **Campanulaceen.** Campanula patula, rotundifolia u. Scheuchzeri: Synchytrium aureum. — 7. **Caprifoliaceen.** Adoxa moschatellina: Synchytrium anomalum. — 8. **Caryophyllaceen.** Cerastium triviale: Synchytrium aureum. — Coronaria flos-cuculi: Synchytrium aureum. — Malachium aquaticum: Synchytrium aureum. — Moehringia trinervia: Synchytrium aureum. — Stellaria media u. nemorum: Synchytrium stellariae. — Stellaria media (Wurzeln): Rhizomyxa hypogaea. — 9. **Chenopodiaceen.** Atriplex patulum u. hastatum: Urophlyctis pulposa. — Atriplex hastatum: Synchytrium aureum. — Beta vulgaris: Urophlyctis leproides. — Chenopodium glaucum, rubrum u. urbicum: Urophlyctis pulposa. — Chenopodium album u. polyspermum: Synchytrium aureum. — Spinacia oleracea (Wurzel): Asterocystis radicis. — 10. **Compositen.** Achillea millefolium: Synchytrium globosum. — Bellis perennis: Synchytrium aureum. — Bidens tripartitus: Synchytrium aureum. — Centaurea jacea: Synchytrium aureum. — Chrysanthemum leucanthemum: Synchytrium aureum. — Cirsium oleraceum: Synchytrium aureum. — Cirsium palustre: Synchytrium sanguineum. — Crepis biennis: Synchytrium taraxaci. — Crepis alpestris: Physoderma aureum. — Crepis paludosa: Physoderma crepidis. — Erigeron canadense: Synchytrium aureum. — Erigeron canadense (Wurzeln): Rhizomyxa hypogaea. — Hieracium pilosella: Synchytrium aureum. — Hippocrepis comosa: Synchytrium aureum. — Homogyne alpina: Synchytrium aureum. — Lappa officinalis u. minor: Synchytrium aureum. — Leontodon hispidus u. hastilis: Synchytrium aureum. — Senecio vulgaris: Synchytrium aureum. — Solidago virgaurea: Synchytrium aureum.

— Taraxacum officinale, palustre, ceratophorum u. erythrospermum: Synchytrium taraxaci. — Tussilago farfara: Synchytrium aureum. — 11. **Cornaceen.** Cornus sanguinea: Synchytrium aureum. — 12. **Cruciferen.** Brassica oleracea u. napus (Wurzeln): Asterocystis radicis. — Brassica oleracea (Wurzeln): Olpidium radicicolum. — Brassica nigra(?) (Wurzeln): Asterocystis radicis. — Capsella bursa pastoris (Wurzeln): Olpidium radicicolum, Rhizomyxa hypogaea. — Draba aizoides: Synchytrium drabae. — Hutchinsia alpina: Synchytrium aureum. — Nasturtium amphibium: Physoderma vagans, P. Magnusianum. — Raphanus sativus (Wurzeln): Asterocystis radicis. — Thlaspi arvense (Wurzeln): Pleotrachelus radicis. — Thlaspi rotundifolium: Synchytrium aureum. — 13. **Cyperaceen.** Carex pyrenaica: Synchytrium caricis. — Scirpus atrovirens: Synchytrium scirpi. — Scirpus palustris: Physoderma heleocharidis. — Scirpus maritimus: Physoderma Schroeteri. — 14. **Dipsaceen.** Succisa pratensis: Synchytrium succisae. — 15. **Euphorbiaceen.** Mercurialis perennis: Synchytrium mercurialis. — 16. **Gentianeen.** Menyanthes trifoliata: Physoderma menyanthis. — 17. **Geraniaceen.** Erodium cicutarium: Synchytrium papillatum. — 18. **Gramineen.** Epidermiszellen eines Wassergrases: Cladochytrium(?) irregulare. — Wurzeln verschiedener Gräser: Asterocystis radicis, Rhizomyxa hypogaea. — Verfaulende Weizenhalme: Nowakowskiella ramosa. — Agrostis alba: Physoderma agrostidis. — Alopecurus pratensis: Physoderma Gerhardti. — Dactylis glomerata: Physoderma graminis. — Glyceria: Physoderma Gerhardti. — Glyceria fluitans: Physoderma Gerhardti. — Glyceria spectabilis: Physoderma Gerhardti. — Cladochytrium tenue. — Phalaris arundinacea: Physoderma Gerhardti. — Phleum pratense: Physoderma graminis. — Triticum sativum: Physoderma graminis. — Triticum sativum: Pyroctonum sphaericum. — 19. **Hydrocharitaceen.** Elodea canadensis: Rhizophidium(?) elodeae. — Trianea bogotensis: Cladochytrium polystomum. — 20. **Hypericaceen.** Hypericum perforatum: Synchytrium aureum. — 21. **Iridaceen.** Iris pseudacorus: Cladochytrium tenue. — Iris pseudacorus: Physoderma iridis. — 22. **Juncaceen.** Juncus Gerardi (Wurzeln):

Rhizomyxa hypogaea. — 23. **Juncaginaceen.** Triglochin palustre (Wurzeln): Rhizomyxa hypogaea. — 24. **Labiaten.** Ajuga reptans: Synchytrium aureum. — Betonica officinalis: Synchytrium aureum. — Brunella vulgaris u. grandiflora: Synchytrium aureum. — Brunella vulgaris: Synchytrium montanum. — Calaminta clinopodium: Synchytrium aureum. — Galeopsis tetrahit: Synchytrium aureum. — Glechoma hederacea: Synchytrium aureum. — Lamium amplexicaule (Wurzeln): Rhizomyxa hypogaea. — Satureja clinopodium: Synchytrium aureum. — Scutellaria galericulata: Synchytrium aureum. — Thymus chamaedrys: Synchytrium aureum. — Mentha aquatica u. silvestris: Synchytrium aureum. — Mentha aquatica: Physoderma menthae. — 25. **Lemnaceen.** Lemna minor u. polyrhiza: Olpidium lemnae. — 26. **Liliaceen.** Allium schoenoprasum: Physoderma allii. — Gagea arvensis, lutea, minima u. pratensis: Synchytrium laetum. — Ornithogalum umbellatum: Synchytrium Niesslii. — 27. **Linaceen.** Linum usitatissimum (Wurzeln): Asterocystis radicis. — 28. **Oleaceen.** Fraxinus excelsior: Synchytrium aureum. — 29. **Onagraceen.** Epilobium adnatum, hirsutum, montanum, palustre u. roseum: Synchytrium aureum. — Oenothera biennis: Synchytrium fulgens. — 30. **Oxalidaceen.** Oxalis stricta: Synchytrium aureum. — 31. **Parnassiaceen.** Parnassia palustris: Synchytrium aureum. — 32. **Papilionaceen.** Anthyllis vulneraria: Synchytrium aureum. — Genista tinctoria: Synchytrium aureum. — Hippocrepis comosa: Synchytrium aureum. — Lotus corniculatus: Synchytrium aureum. — Medicago sativa: Urophlyctis alfalfae. — Trifolium spec. (Wurzeln): Asterocystis radicis. — Trifolium minus, pratense: Synchytrium aureum. — Trifolium montanum, pratense u. repens(?): Urophlyctis trifolii. — Trifolium repens: Olpidium trifolii. — 33. **Plantaginaceen.** Plantago lanceolata: Synchytrium plantagineum, S. punctum, S. aureum. — Plantago major: Synchytrium aureum. — Plantago media: Synchytrium punctum. — Plantago psyllium (Wurzeln): Asterocystis radicis. — 34. **Polygalaceen.** Polygala vulgaris: Synchytrium aureum. — 35. **Polygonaceen.** Polygonum dumetorum u. lapathifolium: Synchytrium aureum. —

Rumex acetosa, arifolius u. maritimus: Urophlyctis majus. — Rumex scutatus: Urophlyctis Rübsaameni. — Rumex acetosella (Früchte): Physoderma acetosellae. — 36. **Primulaceen.** Anagallis arvensis (Wurzeln): Rhizomyxa hypogaea. — Androsace chamaejasme: Synchytrium aureum. — Lysimachia nummularia, thyrsiflora u. vulgaris: Synchytrium aureum. — Primula elatior u. officinalis: Synchytrium aureum. — 37. **Ranunculaceen.** Anemone nemorosa u. ranunculoides: Synchytrium anemones. — Caltha palustris: Synchytrium aureum, Physoderma vagans. — Isopyrum thalictroides: Synchytrium anomalum. — Ranunculus acer, repens u. montanus(?): Synchytrium aureum. — Ranunculus ficaria: Synchytrium anomalum. — Ranunculus flammula: Physoderma flammulae, P. vagans. — Ranunculus acer u. repens: Physoderma vagans. — Ranunculus sceleratus (Wurzeln): Rhizomyxa hypogaea. — Thalictrum alpinum, angustifolium, aquilegifolium, flavum: Synchytrium aureum. — 38. **Rhamnaceen.** Rhamnus frangula: Synchytrium aureum. — 39. **Rosaceen.** Agrimonia odorata: Synchytrium aureum. — Comarum palustre: Physoderma comari. — Dryas octopetala: Synchytrium potentillae. — Geum urbanum: Synchytrium aureum. — Potentilla anserina: Physoderma vagans. — Potentilla argentea: Synchytrium potentillae. — Potentilla reptans: Synchytrium globosum, S. aureum. — Potentilla tormentilla: Synchytrium pilificum. — Sanguisorba officinalis u. minor: Synchytrium aureum. — Ulmaria filipendula u. pentapetala: Synchytrium aureum. — 40. **Rubiaceen.** Galium asperum var. anisophyllum: Synchytrium aureum. — Galium mollugo: Synchytrium globosum. — 41. **Salicaceen.** Populus alba: Synchytrium aureum. — Populus (Wurzeln): Rhizophagus populinus. — 42. **Saxifragaceen.** Chrysosplenium oppositifolium: Synchytrium chrysosplenii. — Saxifraga granulata: Synchytrium rubrocinctum. — Saxifraga aizoides, androsacea, moschata u. stellaris: Synchytrium aureum. — 43. **Scrophulariaceen.** Euphrasia spec.: Cladochytrium brevieri. — Euphrasia odontites: Urophlyctis Magnusiana. — Euphrasia odontites u. officinalis: Synchytrium aureum. — Limosella aquatica (Wurzeln): Asterocystis radicis. — Linaria vulgaris:

Synchytrium aureum. — Pedicularis silvatica u. palustris: Synchytrium aureum. — Scrophularia aquatica u. nodosa: Synchytrium aureum. — Veronica chamaedrys, anagallis, beccabunga, scutata: Synchytrium globosum. — Veronica scutellata: Synchytrium Johansonii. — Veronica longifolia (Wurzeln): Asterocystis radicis. — 44. **Solanaceen.** Nicotiana tabacum: Olpidium nicotianae. — Solanum dulcamara: Synchytrium aureum. — Solanum tuberosum: Chrysophlyctis endobiotica. — 45. **Typhaceen.** Sparganium ramosum: Physoderma sparganii ramosi. — 46. **Ulmaceen.** Ulmus campestris: Synchytrium aureum. — 47. **Umbelliferen.** Aegopodium podagrariae: Synchytrium aureum. — Angelica silvestris: Synchytrium aureum. — Anthriscus cerefolium (Wurzeln): Asterocystis radicis. — Carum carvi: Urophlyctis Kriegeriana, Synchytrium aureum. — Cnidium venosum: Synchytrium aureum, Physoderma vagans. — Daucus carota: Synchytrium aureum. — Heracleum spondylium: Synchytrium aureum. — Hydrocotyle vulgaris: Synchytrium aureum. — Oenanthe phellandrium: Synchytrium aureum. — Silaus pratensis: Synchytrium aureum, Physoderma vagans. — Sium latifolium: Physoderma vagans. — 48. **Urticaceen.** Humulus lupulus: Synchytrium aureum. — Morus spec.: Cladochytrium mori. — Urtica dioica: Synchytrium urticae. — Urtica urens: Synchytrium aureum. — 49. **Vacciniaceen.** Vaccinium oxycoccus: Synchytrium vaccinii. — 50. **Valerianaceen.** Valeriana dioica u. officinalis: Synchytrium aureum. — 51. **Violaceen.** Viola biflora, calcarata, canina, hirta, silvestris u. tricolor: Synchytrium aureum. — Viola canina, odorata, persicifolia, Riviniana, silvestris, stagnina: Synchytrium globosum. — Viola biflora: Synchytrium alpinum,

f. Pollenkörner von Phanerogamen.

Pinus silvestris (Pollen): Olpidium pendulum. — Pinus silvestris, Taxus baccata, Lilium candidum, lancifolium, Typha latifolia, Cannabis sativa, Salix spec., Alnus, Betula, Myrica gale (Pollen): Olpidium luxurians. — Pinus silvestris, austriaca, Pallasiana, laricis: Lagenidium pygmaeum (Ancylistinee). — Typha (Pollen): Achlyella Flahaultii. —

Pinus silvestris, austriaca, pinaster, Pallasiana, Amaryllis formosissima, Phlox, Tropaeolum majus, Populus nigra, Helianthus: Rhizophidium (u. Phlyctidium?) pollinis.

g. Abgestorbene oder faulende pflanzliche Substrate.

Roßkastanienholz: Rhizidium lignicola. — Untergetauchte Gewebe höherer Wasserpflanzen: Rhizidium operculatum. — Im Wasser liegende Haselnuß- u. Lindenzweige u. Bastfasern faulender Monokotylenblätter: Rhizophidium xylophilum. — Im Wasser faulendes Holz und Grasstengel: Tetrachytrium triceps. — Faulende Früchte: Macrochytrium botrydioides. — Faulende Weizenhalme: Nowakowskiella ramosa. — Faulende Blätter von Alisma plantago: Nowakowskiella endogena. — Faulende untergetauchte Pflanzenstengel: Cladochytrium cornutum. — Humusreiche Gartenerde: Rhizophlyctis rosea.

B. Tiere.

1. Protozoen. Amöba: Nucleophaga amöbae. — Arcella: Olpidium arcellae. — Chilomonas: Rhizophlyctis vorax. — Chloromonas: Rhizidiomyces ichneumon. — Corbieria: Rhizophidium globosum. — Cryptomonas (Cysten): Rhizophidium simplex. — Euglena: Sphaerita endogena, Pseudosphaerita euglenae, Olpidium euglenae, Phlyctochytrium euglenae, Saccomyces Dangeardii, Polyphagus euglenae. — Glenodinium: Pseudolpidium(?) glenodinianum, Rhizophidium globosum, R. echinatum. — Heterophrys: Sphaerita endogena. — Nuclearia: Sphaerita endogena. — Phacotus: Entophlyctis apiculata(?), Rhizophidium globosum. — Phacus: Sphaerita endogena. — Trachelomonas: Sphaerita endogena. — Vampyrella: Rhizophidium vampyrellae. — Cysten von Infusorien: Catenaria anguillulae. — 2. Würmer. Anguillula: Olpidium zootocum, Catenaria anguillulae, Myzocytium vermicolum, Achlyogeton rostratum, A. entophytum(?). — Philodina: Woronina elegans. — Rotatorien-Eier: Olpidium gregarium, O. intermedium, O. macrosporum, Rhizophidium gibbosum, R. zoophthorum, Catenaria anguillulae. — 3. Gliederfüßler. Eier von Crustaceen (Daphnia, Simocephalus, Chydorus, Lynceus); Larven von Corethra, einer Mückengattung:

Blastulidium paedophthorum (siehe den Nachtrag!). — 4. Andere tierische, abgestorbene und meist faulende, Substrate. Im Wasser faulende Insekten (Fliegen, Käfer, Mücken): Tetrachytrium triceps, Zygochytrium aurantiacum. — Leere Häute von Köcherfliegennymphen: Rhizoclosmatium globosum, Asterophlyctis sarcoptoides, Siphonaria variabilis, Obelidium mucronatum. — Leere Häute von Mückenlarven: Obelidium mucronatum.

Nachtrag zu den Chytridiineae und Ancylistineae.

Erst nach Abschluß und während der Drucklegung meines Manuskripts sind einige Arbeiten zu meiner Kenntnis gekommen, die daher auch in dem voraufgehenden Text keine Berücksichtigung mehr gefunden haben, diese aber insofern verdienen, als sie einerseits einige neue, für das Gebiet in Betracht kommende Arten enthalten, andererseits einige morphologisch interessante Formen betreffen, die auf die Verwandtschaftsverhältnisse der vorstehend behandelten Pilze neues Licht werfen. Diese Formen sollen im folgenden kurz behandelt werden.

1. Monochytrium Stevensianum Griggs in the Ohio Naturalist 1910, S. 44, Taf. 3, Fig. 1—11; Taf. 4, Fig. 12—18, findet sich in den Blättern, vor allem den Epidermiszellen von Ambrosia artemisiifolia in Kalifornien. Der jugendliche Vegetationskörper tritt hier in Form winziger, amöboider Plasmakörper auf, die unter Durchbohrung der Zellwände einwandern. Diese Plasmakörper können nun zu zwei miteinander kopulieren, und die verschmolzenen Plasmamassen sich durch Umhüllung mit einer gelblichen, derben Membran zu Dauersporen von 30—50 μ Durchmesser umgestalten, in denen aber die beiden Kerne der beiden Gameten gesondert nebeneinander liegen; ihre weitere Entwicklung wurde nicht beobachtet. Andere dieser Plasmakörper vergrößern sich unter lebhafter Kernteilung und bilden sich, meist unter beträchtlichem Wachstum der Nährzelle, zu großen Zoosporangien um, die zahllose Zoosporen von 1,5 μ Durchmesser enthalten; eine Membran besitzen die Sporangien nicht, ebensowenig werden Entleerungshälse gebildet. Die Bewegung der Zoosporen wurde von Griggs freilich nicht beobachtet; er vermutet aber, daß sie rein amöboider Natur, ohne Cilien, erfolgt.

Der Entwicklungsgang dieses Pilzes ist insofern besonders interessant, als hier mit Sicherheit kopulierende Zoosporen beobachtet wurden, und dadurch die Existenzmöglichkeit der von Fisch aufgestellten Gattung Reessia an Wahrscheinlichkeit gewinnt. Allerdings erhebt sich die Frage, ob wegen der zahlreichen primitiven Züge des Pilzes, die vor allem in der amöboiden Natur der Zoosporen, ihrer Fusion, der Bildung membranloser Sporangien zum Ausdruck kommen, überhaupt eine Chytridiinee und nicht vielmehr eine Monadine vorliegt. Verwandte Züge weist wohl am meisten die leider nur ungenau bekannte Gattung Chrysophlyctis auf, deren Zugehörigkeit zu den Chytridiineen auch noch nicht ganz sicher erscheint.

2. Wegen ihrer morphologischen Gliederung verdient auch die Gattung Rhodochytrium besondere Beachtung. Die einzige zugehörige Art R. spilanthidis Lagerheim (Bot. Ztg. 1893, S. 43, Taf. 2, Fig. 1—26) bildet kleine, blutrote Punkte an den Blättern und Stengeln einer in Ekuador vorkommenden Composite (Spilanthes spec.). Die unregelmäßig flaschenförmigen oder kugeligen Sporangien sitzen mit von ihnen ausgehenden, verzweigten Rhizoiden den Gefäßbündeln der Nährpflanze auf und lassen reif zweicilige Schwärmer austreten, die am vorderen Ende, der Befestigungsstelle der Cilien, einen durch Karotin rot gefärbten Fleck besitzen. Diese Sporen keimen entweder direkt wieder zu den Sporangien oder ganz ähnlich gestalteten aber derbwandigen, blutroten Dauersporangien, oder sie kopulieren zu zwei, worauf dann erst ihre Keimung erfolgt.

Dieser Organismus ist deswegen von besonderem Interesse, als in ihm eine mit Phyllobium verwandte Alge vorliegt, die infolge ihres Parasitismus pilzliche Charaktere angenommen, die speziell an Chytridiineen erinnern. Von Lagerheim wie von anderen wird sie daher als Übergangsstufe zu diesen aufgefaßt.

3) Blastulidium paedophthorum Pérez, Compt. rend. soc. biol. de Paris 1903, Bd. 55, S. 715, Fig. A—E u. 1905, Bd. 58, S. 1027, Fig. 1—2; Chatton, ebenda 1908, Bd. 64, S. 34.

Vegetationskörper intramatrikal, ellipsoidisch, 20—25 μ Durchmesser, mit glatter, dünner Membran und einem peripherisch liegenden, eine große, zentrale Vakuole umgebenden Plasma, das zahlreiche, regelmäßig verteilte, kugelige Kerne umschließt. Reif

zerfällt das Plasma in ebensoviele Schwärmsporen, die durch kurzen Hals ausschwärmen. Schwärmer eiförmig, mit langer, axialer Cilie. An demselben Ort, den Sporangien untermischt, finden sich Bildungen, die sprossenden Hefezellen ähnlich sehen und aus ein bis mehreren Zellen bestehen, die wegen der in ihnen auftretenden Vakuole und dem peripherischen, hier aber körnerreichen, Plasma an die Sporangien erinnern. Diese Bildungen scheinen aus den Sporangien derart zu entstehen, daß an diesen ein oder mehrere Auswüchse auftreten, die sich schließlich durch eine Membran abschnüren. Weitere Entwicklung dieser Körper aber nicht beobachtet; zudem ist der sichere Zusammenhang zwischen ihnen und den vorher beschriebenen Sporangien nicht erbracht. Dasselbe gilt auch von den an denselben Orten vorkommenden, aufsitzenden, ellipsoidischen Blasen von 30—35 μ Durchmesser, mit ziemlich derber Membran und einem voluminösen, Fettropfen enthaltendem Plasma, die von Pérez und Chatton für Dauerzustände gehalten werden.

In den Eiern und jungen Embryonen von Crustaceen: Daphnia obtusa, Simocephalus vetulus, Chydorus sphaericus, Lynceus und den Larven von Corethra (einer Mücke). — Frankreich (Bordeaux (Lagune), Belfort).

Pérez möchte den Pilz zu den Haplosporideen stellen, Chatton ihn dagegen den Chytridiineen zuweisen, speziell den Synchytrieen anreihen. Ein klares Bild können die vorliegenden Angaben besonders wegen der Unsicherheit in dem Zusammenhang der einzelnen Formen nicht geben. Die dem Pilz von Chatton zugewiesene Stellung erscheint aber zunächst am begründetsten, vor allem, wenn sich ergeben sollte, daß die oben erwähnten Bildungen von der Form sprossender Hefezellen sich zu Sporangien umbilden und als Sori aufgefaßt werden können. Für die Zugehörigkeit zu den Chytridiineen im allgemeinen sprächen auch die Form und Stellung der Sporangien und Dauersporen wie die Beschaffenheit der Schwärmer.

4. Eine ausgesprochene Mittelstellung zwischen den Woroninaceen und Synchytriaceen nimmt die Gattung Woroninella Raciborski (Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten 1898, S. 195) ein. W. psophocarpi lebt parasitisch in den oberirdischen Teilen der Botorpflanze (Psophocarpus tetragonolobus) auf Java, orangerote, kugelige Gallen hervorrufend. Der Pilz erscheint in den Epidermiszellen der Nährpflanze zuerst in Form kugeliger, orangeroter Plasma-

körper, die reif in zahlreiche Sporen zerfallen, die wie bei Synchytrium fulgens als loses Pulver aus den sich öffnenden Gallen hervortreten und im Wasser mit Sporen keimen, also Sporangien darstellen. Während bis hier also ein Entwicklungsgang vorliegt, der durchaus mit dem Verhalten der Synchytrium-Arten übereinstimmt, besitzen die Schwärmer wie bei den Woroninaceen zwei kurze, seitlich befestigte Cilien. Die Dauersporen sind noch nicht beobachtet.

5. An demselben Orte (Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten 1898, Bd. 8, S. 197) weist Raciborski ferner auf die Gattung Bactridium Kunze hin. Er beobachtete bei München das auf faulendem Holz wie zwischen niedrigen Moosen vorkommende und 1—2 mm breite Rasen bildende B. flavum. Die „Konidien" dieses Pilzes bilden sich an den Spitzen dicht gedrängter, mit Querwänden versehener, verzweigter Hyphen. Innerhalb des Plasmas dieser Konidien fallen nun große, amöbenartige, ihre Gestalt wechselnde, nackte Plasmakörper auf, die sich auch durch Querwände hindurchbohren können. Die Konidien sind daher mit Raciborski als Gallbildungen eines wahrscheinlich zu den Ascomyceten gehörenden Pilzes zu deuten; den Parasiten selbst glaubt Raciborski zu den Chytridiineen stellen zu sollen etwa in die Nähe von Woronina oder Rozella. Bei Befeuchten mit Wasser fallen diese Gallen sofort ab, die Weiterentwicklung hat Raciborski aber nicht beobachtet. Zwei andere Bactridium-Arten sollen parasitisch auf Peziza-Arten vorkommen. Auch hier liegen daher wahrscheinlich Gallbildungen vor. Da das B. flavum nach Raciborski in Europa gewöhnlich ist, kommen die hier wahrscheinlich vorliegenden Parasiten auch für das Gebiet in Betracht.

6. Die folgenden Arten sind einer Abhandlung von Petersen (Studier over Ferskvauds-Phykomyceter in Bot. Tidskrift 1909, Bd. 29, S. 345, Fig. I—XXVII) entnommen, in der dieser zahlreiche von ihm aufgefundene Wasserpilze beschreibt. Unter diesen werden fünf neue Chytridiineen und Ancylistineen aufgeführt, die, in Dänemark beobachtet, wahrscheinlich auch dem Gebiete nicht fehlen werden. Ich muß mich freilich bei ihrer Beschreibung auf die Wiedergabe der diesen Pilzen beigegebenen lateinischen Diagnosen beschränken, da mir der dänische Text der Abhandlung im übrigen nicht zugängig war.

a) Olpidiopsis(?) echinata Petersen l. c. S. 405, Fig. XVIII a.

Sporangien intramatrikal, ellipsoidisch, 90—100 μ lang, 67 μ breit, mit 1 aber auch 2—3 Entleerungshälsen. Schwärmsporen nicht beobachtet. Dauersporen mehr oder weniger kugelig, reif mit kegelförmigen, mehr oder weniger vorragenden, 2—3 μ langen, hyalinen, sehr dicht stehenden Stacheln uud einem Durchmesser von 28—67 μ. Anhangszellen länglich kugelig, mit glatter Membran, Durchmesser etwa 26 μ.

In den Schlauchenden von Saprolegnia dioica und monoica.

Die Art scheint mit der in Achlya-Arten beobachteten O. minor verwandt zu sein; wie S. 263 erwähnt wurde, sind auch von Cornu und Constantinau spitzstachelige, mit einer Anhangszelle versehene Dauersporen in Saprolegnia-Arten beobachtet worden.

b) Pleotrachelus Wildemani Petersen l. c. S. 422, Fig. XXV c.

Sporangien intramatrikal, kugelig, Durchmesser etwa 60—80 μ, mit glatter, brauner Membran und zylindrischen, 30—40 μ langen Entleerungshälsen. Alles übrige unbekannt.

In den Rhizoiden eines unbestimmten Mooses aus einem Sphagnum-Sumpf.

Das abgebildete Sporangium zeigt nur zwei Entleerungshälse. Da Petersen zudem nur die Sporangien beobachtete, muß die Zugehörigkeit zu der Gattung Pleotrachelus zweifelhaft bleiben.

c) Rhizophidium septocarpoides Petersen l. c. S. 420, Fig. XXIV d.

Sporangien einem sehr kurzen Stiel aufsitzend, ferner unterhalb der Mitte eingeengt, dadurch birnförmig, 8—16 μ lang. Intramatrikales Mycel in Form eines zarten, wenig verzweigten Würzelchens. Alles übrige unbekannt.

Auf Closterium.

Soweit sich bei der sehr ungenügenden Kenntnis dieses Pilzes überhaupt etwas aussagen läßt, steht derselbe R. agile wohl am nächsten.

d) Phlyctochytrium stellatum Petersen l. c. S. 417, Fig. XXII a, b, d u. XXIII d.

Vegetationskörper aus einem extramatrikalen, knopfartig vorragenden Teil, wohl dem Zoosporenkörper, und einer intramatrikalen, mehr oder weniger kugeligen Blase sowie einem von dieser

entspringenden Würzelchen bestehend. Aus dieser Blase wächst ein seitlicher Auswuchs hervor, der sich mit Plasma füllt und zum Sporangium mit glatter Membran umbildet. Zoosporen durch ein Loch nahe dem extramatrikalen Teil oder durch diesen selbst entweichend. Dauersporen einzeln, intramatrikal, mit hyaliner, stacheliger Membran, am Ende des feinen, knopfig vorragenden Keim(?)fadens.

In einer Spirogyra-Art, zusammen mit Chytridium spinulosum.

Da das Sporangium hier nicht aus dem erstarkenden Sporenkörper hervorgeht, weicht die Art wesentlich von Phlyctochytrium ab, so daß sie wohl nicht hierher gestellt werden sollte. Würden die Sporangien durch Umwandlung der intramatrikalen Bläschen entstehen, läge die Gattung Entophlyctis vor (E. bulligera!); da sie sich aber erst sekundär als seitliche Auswüchse jener Bläschen bilden, läßt sie sich auch dieser Gattung schwer einreihen. Ähnliche Bildungsvorgänge scheinen sich aber bei den Rhizidieen zu finden, ohne daß aber auch hier der Anschluß an eine bestimmte Gattung klar ersichtlich wäre.

e) Myzocytium irregulare Petersen l. c. S. 403, Fig. XVI a, d.

Sporangien unregelmäßig, sehr oft zu zwei, sehr selten (in größeren Nährzellen) zu mehreren unregelmäßig miteinander verbunden; Entleerungshälse mehr oder weniger lang, oft vor dem Austritt aus der Nährzelle blasig anschwellend. Andere Charaktere wie bei M. proliferum.

In Desmidiaceen-Zellen (Cosmarium, Micrasterias).

Die Zugehörigkeit zu dieser Gattung erscheint mir nicht ganz sicher. Der in der Figur a) S. 402 abgebildete, in Micrasterias vorkommende Pilz, den Petersen hierher stellt, scheint wegen der verzweigten Sporangien ein Lagenidium zu sein. Die Art ist jedenfalls zweifelhaft.

III. Reihe: Monoblepharidineae

von **M. v. Minden.**

Saprophytisch in Wasser lebende Pilze.

Mycel einzellig, aus dünnfädigen, wenig verzweigten Hyphen bestehend. Ungeschlechtliche Vermehrung durch Schwärmsporen, die in Sporangien gebildet werden. Schwärmsporen meist kugelig, mit feinkörnigem Plasma und einer Cilie, einzeln und fertig vortretend, und sprunghafter Bewegung; nach dem Schwärmen sich mit einer Membran umgebend und keimend. Bei der geschlechtlichen Fortpflanzung werden in meist zylindrischen Antheridien bewegliche, eincilige Spermatozoiden gebildet, während in den meist breit ellipsoidischen oder keuligen Oogonien je ein Ei entsteht. Befruchtung derart, daß in den sich öffnenden Scheitel des Oogons ein Spermatozoid eindringt und mit dem Ei verschmilzt. Oosporen einzeln, kugelig, meist mit warziger Oberfläche, mit einem Schlauch keimend; daneben auch Bildung von Gemmen.

Vorkommen. — Die Monoblepharidineen besitzen von allen Pilzen allein bewegliche Spermatozoiden und verdienen daher besonderes Interesse. Sie sind von Cornu in Frankreich (1871) zuerst entdeckt worden und wurden erst 25 Jahre später von Thaxter (1895 u. 1903) in Nordamerika wieder aufgefunden. Jetzt, nachdem sie darauf Lagerheim (1900) in Schweden, Woronin (1905) in Rußland, ich selbst (1902) in Deutschland beobachtete, darf man es als sicher annehmen, daß sie, wenigstens in einzelnen Arten, allgemein verbreitet vorkommen. An ihren natürlichen Standorten bilden alle Arten der einzigen bekannten Gattung zarte, weißliche oder bräunliche Räschen auf allen möglichen im Wasser liegenden Pflanzenteilen, besonders Baumästen, aber auch krautigen Stengeln usw. Nach Cornu sollen die von ihm beobachteten Arten freilich auch auf verfaulenden tierischen Substraten vorkommen können. Da sie aber oft vergesellschaftet mit anderen

Organismen auftreten, sind sie meist wenig auffällig und daher auch nicht leicht zu finden. Sicherer ist es, auf gut Glück Pflanzenteile aus Gewässern, vornehmlich waldreicher Gegenden, zu sammeln und in Kulturgefäßen unter zeitweiliger Erneuerung des Wassers zu beobachten. Nach Lagerheim pflegen sie sich dann besonders auf mit Flechten bedeckten Zweigen, die den Winter über im Wasser gelegen haben, fast stets einzustellen. Durch Säuberung der sich dann einstellenden Pflänzchen von anderen Mitbewohnern kann man dann ausgedehnte Rasen erhalten.

Mycel. — Die Hyphen sind dünnfädig, strahlend, gerade, außer in der Fortpflanzungsregion meist wenig verzweigt, mit feinen, dünnwandigen Rhizoiden im Substrat befestigt. Die Angabe von Cornu, daß die Membranen keine Zellulosereaktion zeigen, ist von Lagerheim und Woronin nachgeprüft worden. Die gebräuchlichen Reagentien auf Zellulose ergeben nun tatsächlich keine deutliche Blaufärbung; sie lassen aber dennoch vermuten, daß ein der Zellulose nahe verwandter Stoff vorliegt, oder aber die erwartete Reaktion durch die Anwesenheit einer anderen Substanz beeinflußt wird.

Leicht erkenntlich sind alle Arten der Gattung durch die charakteristische Ausbildung des Zellplasmas. Dieses erscheint nämlich in Form dünner, miteinander anastomosierender oder auch bei dünneren Fäden die Membran rechtwinkelig schneidender Lamellen, die wabenartig ziemlich regelmäßig polyedrische Vakuolen begrenzen. Diese Struktur ist so charakteristisch, daß sich an Bruchstücken eines Fadens die Anwesenheit des Pilzes sicher konstatieren läßt.

Sporangien. — Unklar ist noch die Natur der als Sporangien beschriebenen Gebilde. Durch Cornu, Woronin und Lagerheim sind nur Sporangien mit eiciligen Sporen vom Bau der Saprolegniaceen-Sporangien bekannt geworden. Sie sind gestreckt keulige oder zylindrische Fadenstücke, die eine oder zwei Reihen farbloser, eiciliger Sporen enthalten und terminal entstehen. Ihre Erneuerung geschieht oft derart, daß unter dem jeweilig voraufgehenden Sporangium oft mehrmals hintereinander das folgende seitlich hervorsproßt, wobei aber meist auch noch ein Fadenstück selbst an der Sporangienbildung teilnimmt; es können so mehr oder weniger regelmäßig gebaute sympodiale Sporangienstände entstehen.

Seltener pflegen sie (z. B. bei Monoblepharis macrandra) durch Durchwachsung erneuert zu werden. Nach Lagerheim und auch Woronin (siehe seine Taf. 3, Fig. 64—66) keimen diese Sporen mit Keimschläuchen. Nun aber sind durch Thaxter Sporangien ganz anderer Beschaffenheit, von der Form und der Stellung der Oogonien und mit zweiciligen Sporen, bekannt geworden. Sie kommen den beiden durch ihn bekannt gewordenen bisher nur in Amerika gefundenen Arten allein zu, finden sich aber nach ihm vergesellschaftet mit der anderen Sporangienform bei M. polymorpha, hier sogar sehr häufig, und bei M. brachyandra. Wegen dieser allgemeinen Verbreitung, die sich wahrscheinlich nach Thaxter auf alle Arten erstreckt, sieht Thaxter gerade in ihnen die charakteristischen Sporangien der Gattung, so daß sich also bei den meisten Arten auffälligerweise zwei Sporangienarten mit zwei Arten Sporen fänden, von welchen die erstere an die Oogonien, die letztere an die Antheridien erinnert. Thaxter spricht daher die Vermutung aus, daß die zuerst gefundenen Sporenbehälter von Saprolegniaceensporangien Habitus lediglich vergrößerte Antheridien wären. Hierfür sprechen tatsächlich die oft zu beobachtenden Übergänge zwischen diesen und echten Antheridien (siehe Woronin S. 22), ferner die zuweilen auffällige Übereinstimmung in der Gestalt und Stellung beider Organe und die Ähnlichkeit zwischen den Spermatozoiden und Zoosporen. Anderseits müßte dann freilich angenommen werden, daß die Spermatozoiden — wenigstens unter gewissen Umständen — zu keimen vermögen, eine Erscheinung, die Woronin sogar beobachtet zu haben glaubt (S. 22). Eine Entscheidung wird hier ohne nähere Untersuchung nicht möglich sein. Erwähnt möge noch die von Woronin ausgesprochene Ansicht werden, daß die von Thaxter aufgefundenen zweiciligen Sporen in Oogonien eingedrungene Parasiten seien, eine Vermutung, die das Zurückbleiben öliger Massen in den entleerten Sporangien wohl erklären könnte und auch in anderer Beziehung manches für sich hat.

Oogonien und Antheridien. — Die Oogonien sind meist birnförmige Behälter, die oft in sehr reich gegliederten Ständen von sympodialer Anordnung oder auch interkalar in vielzähligen Reihen hintereinander vorkommen, während die Antheridien kurze schmal- oder breit-zylindrische Zellen darstellen. Letztere treten

entweder epigyn, den Oogonien aufsitzend, oder hypogyn, also an ihrer Basis, auf, oder sie finden sich ganz von den Oogonien getrennt und können auch reich entwickelte Stände von sympodialem Bau wie die Sporangien (siehe dort) bilden. Bei epigyner Stellung entstehen sie terminal; indem nun weiterhin der unter ihnen liegende anschwellende Hyphenteil bei seiner Umwandlung zum Oogon seitlich hervorwächst, werden sie derart gestellt, daß sie dem Oogon wie ein Zwergmännchen seitlich aufsitzen. Dieselben Vorgänge spielen sich auch bei Reihenstellung der Oogonien ab, wodurch sehr charakteristische Stände von Oogonien mit ebenso vielen ihnen aufsitzenden Antheridien entstehen.

Befruchtung. — Die sehr interessante Befruchtung möge hier kurz bei einer Art mit exogynen, vor der Oogonmündung reifenden, Oosporen geschildert werden. Schon beim Reifen der Oogonien spielen sich mannigfache Vorgänge im Zellinnern ab. Reichliche Mengen Plasma und Fettropfen sammeln sich hier an. In der Peripherie erscheinen plötzlich zahlreiche kleine Vakuolen, die mehrmals auftauchen und wieder verschwinden, nach der Annahme von Lagerheim, um das überschüssige Wasser zu entfernen. Thatsächlich zieht sich gleich darauf die Oosphäre vom Boden zurück, um sich kontrahiert dem oberen Teil der Oogonwandung anzuschmiegen. Das Oogon ist damit für die Befruchtung vorbereitet. In den Antheridien hat sich inzwischen bei der Reifung das glänzende, farblose Plasma in die Spermatozoidenkörper geteilt, meist 4—6, aber auch bei M. macrandra bis 11, die in einer Reihe liegen. Auch hier treten kurz vor dem Austritt Vakuolen auf. Die Spermatozoiden sind breit eiförmige bis kugelige, mit einer nachschleppenden Cilie und hyalinem Inhalt versehene Zoosporen, die sich sprunghaft unter häufigem Richtungswechsel bewegen und in allen Stücken mit den in den vorhin erwähnten Sporangien gebildeten Schwärmsporen übereinstimmen, außer darin, daß sie oft nur halb so groß sind. Beim Verlassen des Antheridiums treten die Spermatozoiden nacheinander durch ein an seinem oberen Ende auftretendes Loch aus, wobei sich die nach hinten gerichtete Cilie eines austretenden Spermatozoids mit dem nächstfolgenden noch im Antheridiumhals steckenden Spermatozoid verklebt zeigt, so daß der irrtümliche Eindruck erweckt wird, daß die Sporen einander herauszögen, während in

Wirklichkeit der Austritt wohl wesentlich durch die eigene amöboide Beweglichkeit der Spermatozoiden erfolgt.

Nach ihrer endgültigen Befreiung schwimmen die Schwärmer fort, in anderen Fällen suchen sie dagegen amöboid kriechend mit senkrecht abstehender Cilie ein benachbartes Oogon zu erreichen.

Die kriechenden oder in der Nähe vorbeischwimmenden Spermatozoiden werden wahrscheinlich chemotaktisch von der reifen Oosphäre angezogen; eine von ihnen bleibt weiterhin auf dem Scheitel des Oogons haften, dessen Öffnung entweder von dem Oogon selbst oder nach Woronin durch das Spermatozoid bewirkt wird, um dann langsam in die Oosphäre einzusinken, wobei zunächst noch die lange Cilie aus der Zygote hervorragt. Nach kurzem Stillstand (etwa 2 Minuten bis 50 Sekunden bei M. macrandra) bewegt sich diese darauf langsam nach dem Boden des Oogons, um dann unter amöboider Gestaltsveränderung nach der Mündung zurückzukehren und sich nun aus dieser herauszuzwängen, was nach 2—5 Minuten etwa geschehen ist. Hier, vor der Mündung nimmt sie allmählich Kugelform an, und wandelt sich nun unter Ausscheidung einer dicken, braunen, meist mit stumpfen, niedrigen Warzen versehenen Membran zur Oospore um, die nun meist der Oogonmündung angeheftet bleibt, während sich bei M. macrandra die Oosphäre dagegen oft von dieser loslöst und sich frei im Wasser liegend zur Oospore entwickelt.

Oosporen. — Die hier geschilderte Entwicklung trifft bei den Arten mit exogynen Oosporen zu; sie ist bei den Formen mit endogynen Oosporen einfacher, als die Oosphäre nach ihrer Befruchtung im Innern des Oogons liegen bleibt und hier nun reift. Von Woronin ist nachgewiesen worden, daß die Membran der Oosporen aus zwei (eigentlich aus drei) Schichten besteht, von denen nur die äußere, bedeutend dünnere, braun gefärbt, während die innere, derbe Schicht farblos ist; sie ist es auch, die die warzigen Vorsprünge bildet, die daher, wenn sie nicht von der äußeren Schicht bedeckt werden, farblos sind.

Die Keimung der Oosporen erfolgt unter Spaltung der derben Membran unter Austritt eines kräftigen Keimschlauchs (Lagerheim). Bezüglich der Kernverhältnisse mag erwähnt werden, daß die Geschlechtskerne erst nach oder während der Ausbildung der Oogonwarzen miteinander verschmelzen, ferner, daß die Oosphäre von

Anfang an nur einen Kern besitzt, eine Erscheinung, die nach Lagerheim, dem wir nähere Untersuchungen hierüber verdanken, auf die Verwandtschaft mit Oedogoniaceen und Coleochaetaceen deutet.

Verwandtschaftsverhältnisse. — Die nur bei den Monoblepharidineen vorkommende Art der geschlechtlichen Fortpflanzung durch bewegliche Spermatozoiden räumt ihnen eine besondere Stellung unter allen Pilzen ein; sie weist aber zugleich deutlich auf die verwandtschaftlichen Beziehungen zu gewissen Algen, vor allem den Siphoneen und Oedogoniaceen. Für manche Forscher ist diese Übereinstimmung mit den Algen so groß, daß sie die Monoblepharidineen als chlorophyllfreie Algen ansehen möchten. So sagt de Bary (Bot. Ztg. 1881, S. 10), daß „Monoblepharis ebenso gut als chlorophyllfreie Saprophytenform unter den Chlorosporeen nahe bei Oedogonium stehen kann wie bei den Phycomyceten". Lagerheim (Bihg. till K. Svenska Vet. Akad. Handl. Bd. 25, 1899, Afdlg. 3, Nr. 8, S. 35) will die Monoblepharidineen ganz zu den Oedogoniaceen stellen, mit denen sie nach ihm durch die Einkernigkeit der Oogonanlagen mehr verwandt sind als mit den Vaucherieen. Auch v. Tavel hebt die fast vollständige Übereinstimmung dieser Pilze mit oogamen Algen, nach ihm vor allem den Oedogoniaceen, hervor. Dagegen hat diese bei anderen Systematikern weniger Beachtung gefunden, so bei Fischer (Rabenh. Krypt. Fl. Bd. 1, 4, S. 323, der lediglich die Verwandtschaft mit den Saprolegniaceen betont und beide in eine Ordnung zusammenfaßt. Auch Schroeter (Engl. Prantl. Nat. Pfl. Fam. Bd. 1, 1, S. 106) hebt lediglich die Verwandtschaft zu den Saprolegniaceen hervor, wenngleich er die Monoblepharidineen zu einer dieser gleichwertigen Ordnung erhebt. Tatsächlich liegen mit den Saprolegniineen manche Berührungspunkte vor; vor allem ist hier die Gattung Gonapodya zu erwähnen, die außer in den einciligen Schwärmern auch in anderen Punkten Monoblepharis ähnlich zu sein scheint. Mit einer Cilie versehene Schwärmer besitzen auch die Blastocladiaceen. Sollte sich wirklich die Verwandtschaft mit Gonapodya bestätigen, dürfen wir vielleicht annehmen, daß die Monoblepharidineen von Leptomitus ähnlichen Algen abstammen, sich aber von ihnen frühzeitig unter Verlust der Einschnürungen aber Erhaltung der typischen Befruchtung durch Spermatozoiden abzweigten.

Einzige Gattung: **Monoblepharis** Cornu in Bulletin d. l. Soc. bot. de France Bd. 18, 1871, S. 59 und Ann. d. sc. nat. sér. 5, Bd. 15, 1872, S. 15 und in van Tieghem, Traité de Botanique 1884, S. 1028.

Name von monos: einzeln und blepharis: Cilie, wegen der mit einer Cilie versehenen Schwärmer.

Mycel aus dünnfädigen, strahlenden, außer in der Fortpflanzungsregion wenig verzweigten Hyphen bestehend. Plasma in Form dünner, miteinander anastomosierender Lamellen, die ziemlich regelmäßig polyedrische Vakuolen umgeben. Sporangien terminal, zylindrisch oder gestreckt spindelförmig, meist nur eine Reihe von Sporen enthaltend, nach der Entleerung selten durchwachsend, meist derart oft mehrmals nacheinander erneuert, daß das angrenzende Fadenstück durch eine Membran abgegrenzt wird und zu einem neuen Sporangium wird, wobei sein Scheitel oft mehr oder weniger verlängert schlauchförmig seitlich auswächst; auch können sympodial gegliederte Sporangienstände auftreten. Neben diesen, eincilige Sporen enthaltenden, Sporangien werden (nach Thaxter) noch andere gedrungenere, den Oogonien ähnliche Sporangien gebildet, in denen mit zwei Cilien versehene Schwärmer entstehen (siehe vorher). Oogonien meist mehr oder weniger birnförmig oder ellipsoidisch, mit glatter Membran, reif mit einer großen, reich mit Fettropfen versehenen Oosphäre, seltener einzeln, oft in Reihen hintereinander oder reich sympodial gegliederte Stände bildend. Antheridien meist einzeln die Oogonien begleitend, diesen aufsitzend, epigyn, oder an ihrer Basis und dem Tragfaden abgeschnürt, hypogyn, zuweilen aber auch für sich zu vielen nebeneinander und dann von ähnlicher Anordnung wie die Oogonien und Sporangien, in der Gestalt meist zylindrisch, klein, mit meist wenigen (4—14), den Zoosporen gleichen, aber kleineren Spermatozoiden. Befruchtung durch Eindringen eines Spermatozoids durch das Scheitelloch des Oogons und Verschmelzung mit der Oosphäre, die darauf meist aus der Oogonhülle auswandert und außerhalb, vor der Mündung des Oogons und an dieser befestigt reift, seltener innerhalb zur dickwandigen, braunen, meist mit Warzen bedeckten Oospore wird. Keimung mit Schlauch.

Sechs saprophytisch im Wasser lebende Arten. Nach Cornu kommen die von ihm beschriebenen Arten auch auf verfaulenden

tierischen Substraten vor; dagegen sind von allen übrigen Beobachtern Monoblepharis-Arten nur auf abgestorbenen pflanzlichen Substraten, vor allen Zweigen, beobachtet worden.

Die Arten lassen sich zum Teil nicht leicht voneinander unterscheiden, da sich nicht selten Übergänge finden, die zum Teil, wie schon erwähnt, Bastarde sein dürften. Hierher gehört vielleicht M. macrandra var. longicollis Lagerheim, die nach Woronin ein Bastard zwischen M. polymorpha und M. sphaerica ist, ebenso die durch die Figuren 43—46 auf Taf. 2 dargestellten Formen, die nach demselben einen Bastard zwischen M. sphaerica und macrandra darstellen.

Übersicht der Arten.

A. Oosporen stets oder wenigstens häufig im Oogon, also endogyn, reifend.

a) Oosporen stets endogyn; mit glatter Membran. Antheridien epigyn.

I. Oogonien groß, meist in einer einzigen Reihe übereinander stehend. Antheridien nicht immer den Oogonien aufsitzend. . . . . **1. M. insignis.**

II. Oogonien klein, büschelig an den Hyphenenden gehäuft. Antheridien stets vorhanden. . . . **2. M. fasciculata.**

b) Oosporen auch exogyn; Oosporen warzig. Antheridien hypogyn. . . . . **3. M. sphaerica.**

B. Oosporen außerhalb des Oogons vor seiner Mündung, also exogyn, reifend, sehr selten endogyn.

a) Oosporen der Mündung des Oogons anhängend. Antheridien gewöhnlich oder stets epigyn.

I. Epigyne Antheridien dem oberen Drittel des Oogons aufsitzend, meist schmal zylindrisch. Oogonwandung an der Anhaftungsstelle des Antheridiums abgerundet, nicht absatzartig vorspringend. . . . . **4. M. polymorpha.**

II. Epigyne Antheridien dem mittleren Drittel des Oogons aufsitzend, kurz, breit zylindrisch. Antheridium auf einem plötzlich vorspringenden Absatz der Bogenwandung befestigt. . . . . **5. M. brachyandra.**

b) Oosporen oft das Oogon verlassend und frei von diesem reifend. Antheridien mehr oder weniger klein, fast immer

mehrzählige Sympodien oder Reihen bildend, die ganz von den Oogonien getrennt sind oder einer Oogonreihe aufsitzen oder hypogyn auftreten. . . . . . . **6. M. macrandra.**

1. M. insignis Thaxter, Botanical Gazette 1895, Bd. 20, S. 435, Taf. 29, Fig. 1—7. — Diblepharis insignis (Thaxter) Lagerheim, Bihang till k. svenska Vet. Akad. Handlingar Bd. 25, 1899, Nr. 8, S. 40.

Hyphen straff, starr, selten verzweigt, 1,5—2,5 mm lang, 8—15 μ breit. Sporangien selten von der Form der Oogonien, mit zweiciligen, 10—12 μ im Durchmesser messenden Sporen. Oogonien in der Form unregelmäßig, etwa eiförmig bis keulig bis birnförmig, am oberen Ende in einen gekrümmt schnabelähnlichen, an seinem Ende bei der Reife sich öffnenden Fortsatz verschmälert; entweder terminal einzeln oder zu mehreren (bis 8) in Reihen hintereinander. Antheridien stumpf kegelförmig oder kurz zylindrisch, gerade oder gekrümmt, immer epigyn, aber doch nicht auf allen Oogonien. Spermatozoiden zahlreich (etwa 24 bis 32), eincilig. Oosporen reifen nach der Befruchtung im Oogon, kugelig, ellipsoidisch oder der Oogonwandung in ihren Konturen folgend und dann unregelmäßig; mit glatter, schwach bräunlicher Membran; 30—45 μ lang, 22—33 μ breit.

Auf untergetauchten Ästen. — Nordamerika.

Diese und die folgende von Thaxter beschriebene, mit zwei Cilien versehene Art sind von Lagerheim in die neue Gattung Diblepharis gestellt werden. Ich kann mich diesem Verfahren deswegen nicht anschließen, als nach Thaxter auch andere, ja vielleicht alle Arten zweicilige Schwärmer besitzen und ferner die Auffassung der Natur dieser Sporen noch nicht geklärt ist. Im Habitus und den Befruchtungsvorgängen stimmen beide Arten ganz mit den folgenden überein, da die endogyne Bildung der Oosporen auch dort vorkommt.

2. M. fasciculata Thaxter, Botanical Gazette 1895, Bd. 20, S. 435, Taf. 29, Fig. 8—12. — Diblepharis fasciculata (Thaxter) Lagerheim, Bihang till k. svenska Vet. Akad. Handlingar Bd. 25, 1899, Nr. 8, S. 40.

Hyphen 1—2 mm lang, 6 μ breit; sonst wie vorher, nur an den Enden reicher verzweigt. Sporangien wie die Oogonien ge-

formt, oft mit Antheridien vergesellschaftet, mit zweiciligen, 5 bis 6 μ messenden Sporen. Oogonien etwa eiförmig bis ellipsoidisch mit kurzem, schmalem, vorspringendem, bei der Befruchtung sich öffnenden Fortsatz, der meist kürzer als das stets vorhandene epigyne Antheridium ist; entweder einzeln oder in Reihen hinter-

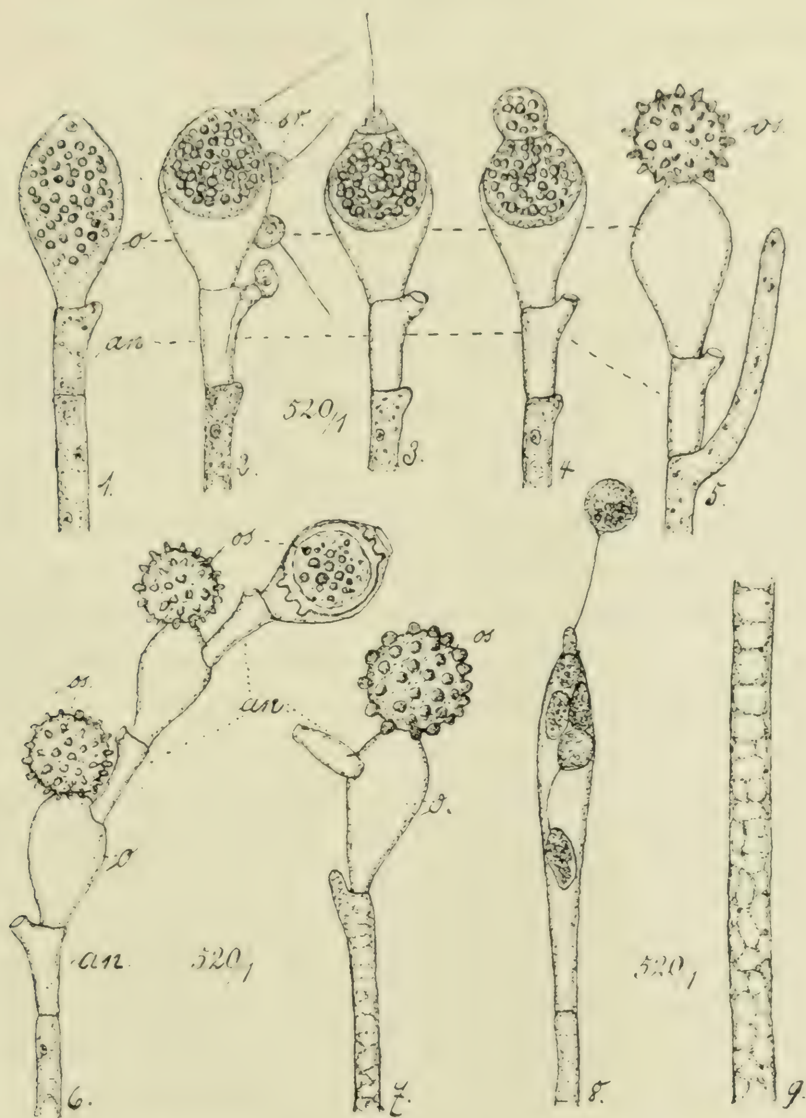


Fig. 1—6 u. 9. Monoblepharis sphaerica; 7. M. polymorpha; 8. M. macrandra.

einander, an kurzen, büschelig gedrängten Ästen am Ende der fossilen Hyphen. Antheridien schmal zylindrisch, gerade. Oosporen im Oogon reifend, mehr oder weniger regelmäßig eiförmig

oder ellipsoidisch, mit glatter, schwach bräunlicher Membran; etwa 22 μ lang, 18 μ breit.

An untergetauchten faulenden Zweigen, aber selten. — Nordamerika.

Die vorstehende Art ist in allen Teilen kleiner als die voraufgehende und auch durch die büschelige Anhäufung der Sexualorgane wie durch ihre andere Ausbildung wesentlicher von ihr unterschieden. Ich kann darum auch Woronin (l. c. S. 1) nicht beistimmen, der in ihr nur eine Varietät der vorigen sehen möchte.

3. M. sphaerica Cornu, Bull. de la soc. bot., 1871, Bd. 28, S. 59 und Ann. d. sc. nat. sér. 5, Bd. 15, 1872, S. 82, Fig. 3, 1—6. — Woronin, Mémoirs de l'Académie impériale d. sc. de St. Pétersbourg 1905, Bd. 16, Nr. 4, S. 3, Taf. 1, Fig. 1—16, Taf. 2, Fig. 17—27 u. Taf. 3, Fig. 50—53.

S. 471, Fig. 1—5. Befruchtungsvorgang: an = Antheridium, o = Oogon; sr = Spermatozoiden, os = Oospore; 6. in Reihen gestellte, miteinander abwechselnde Oogonien und Antheridien; eine innere, zwei äußere Oosporen; die Antheridien wie vorher hypogyn; 9. Stück eines Fadens, die Wabenstruktur des Plasmas zeigend (nach Woronin).

Hyphen wie vorher. Sporangien zylindrisch, nicht oder wenig dicker als die Fäden, oft in Reihen hintereinander; nicht durchwachsend, Schwärmer mit nur einer Cilie bildend. Oogonien kugelig oder meist birnförmig, am Scheitel mit einer Papille sich öffnend und mit einem fettreichen Ei, das sich vor der Befruchtung kontrahiert, sich teilweise von der Wandung des Oogons loslöst, sich unterhalb der Oogonmündung ansammelt und hier besonders oben, auf der dieser zugewendeten Seite, eine hellere, fettarme Zone (Empfängnisfleck) erkennen läßt. Antheridien streng hypogyn, als kleine zylindrische Zellen aus den Tragstielen und von ihrer Breite unterhalb der Oogonien abgeschnürt, sich mit vorspringender Entleerungspapille unterhalb der Oogonien öffnend und die Spermatozoiden entlassend; letztere zu 5—6 in einer Reihe in den Antheridien liegend. Verzweigung in der Fortpflanzungsregion sehr mannigfach. Zuweilen treten regelmäßig sympodial, wickelig oder schraubelig gegliederte Stände von Oogonien und ihren hypogynen Antheridien auf; häufiger aber erscheinen jene durch immer weiter gehende Verkürzung der zwischen den Oogonien-Antheridien eingeschalteten Fadenstücke zu zwei oder mehreren büschelig gedrängt, oder sie treten in mehrzähligen Reihen hintereinndear auf, wobei

Antheridien und Oogonien miteinander abwechseln und die Oogonscheitel nach der Seite gedrängt sind. Oosporen nach Cornu nur innerhalb, nach Woronin aber auch, ja sogar meistens, außerhalb des Oogons gebildet und mit ihrer Mündung verwachsen, kugelig, mit einer dicken, aus zwei Schichten bestehenden Membran, deren äußere dünn und gelbbraun ist, während die innere, bedeutend stärkere, farblos ist und mit ziemlich regelmäßig verteilten, daher auch farblosen Warzen die äußere Schicht durchdringt; im Innern viele im Zentrum zusammengehäufte, gelbliche Fettkügelchen; Durchmesser 16—27 μ (nach Woronin 22 μ), zuweilen aber viel kleiner oder viel größer.

Nach Cornu auf verfaulenden tierischen und pflanzlichen Substraten, von Woronin nur auf letzteren, vor allem Erlenzweigen, aber auch auf den Zweigen anderer Laubhölzer und Coniferen beobachtet; entweder in einzelnen Fäden auftretend, meist aber sehr zarte, weißliche oder gelbbräunliche, kleine Rädchen bildend. — Frankreich, Rußland.

Die endogyn entstehenden Oosporen besitzen nach Woronin nur an der oberen und unteren Seite Warzen, nicht an den Seiten, mit denen sie sich meist dicht an die Oogonwandung anlegen, so daß die Abbildung bei Cornu, in welcher die Oogonien auch hier Warzen zeigen, wohl auf einem Versehen beruht; vorausgesetzt, daß, was wahrscheinlich ist, die von Woronin beschriebene M. sphaerica wirklich identisch mit der von Cornu entdeckten Art ist.

4. M. polymorpha Cornu, Bulletin d. l. soc. bot. de France 1871, Bd. 18, S. 59 und Ann. d. sc. nat. sér. 5, Bd. 15, 1872, Taf. 2, Fig. 7—32 und v. Tieghem, Traité de Botanique 1884, S. 1028; Woronin, Mémoirs d. l'Académie impériale d. sc. de St. Pétersbourg Bd. 16, 1905, Nr. 4, Taf. 2, Fig. 28, 29, 30, 31. — Thaxter, Contributions from the cryptogamic laboratory of Harvard University Bd. 55, 1903, S. 104, Taf. 46, Fig. 7—8.

S. 471, Fig. 7. Oogon mit äußerer Oospore und epigynem Antheridium (nach Woronin).

Mycel siehe vorher. Sporangien (nach Thaxter) von zweierlei Art: Die einen mit einciligen Sporen, in Form und Anordnung wie bei M. sphaerica, die anderen, oft vorkommend, von der Gestalt der Oogonien und wie diese angeordnet, aber mit zweiciligen Sporen, nach deren Entweichen in den Oogonien ein großer

oder mehrere kleinere Fettropfen zurückbleiben. Keimung der zweiciligen Sporen nicht beobachtet. Oogonien im Innern mit einem fettreichen Ei von sehr verschiedener Gestalt, meist aber birnförmig bis keulig bis eiförmig, mit stumpf abgerundetem Scheitel, meist einzeln, terminal oder nur zu 2 oder 3 zusammenstehend; zuweilen aber auch in reich gegliederten Ständen, z. B. in vielgliedrigen Reihen zu 10—12 hintereinander oder in anderer Anordnung wie bei der vorigen Art, nur daß die begleitenden Antheridien den Oogonien epigyn aufsitzen, derart, daß gewöhnlich jedes Oogon ein Antheridium zwergmännchenartig auf sich trägt. Antheridien schmal zylindrisch oder ein wenig bauchig, den Oogonien seitlich innerhalb des oberen Drittels der hier abgerundeten Oogonwandung aufsitzend, nach Woronin immer epigyn, nach Cornu auch wohl hypogyn oder zu mehreren untereinander sympodial gebaute Stände bildend. Nach eingetretener Befruchtung zwängt sich die nackte Zygote aus der Oogonmündung und reift hier, an dieser befestigt, zur Oospore. Oosporen wie bei M. sphaerica.

Auf abgestorbenen untergetauchten Pflanzenteilen (vor allem Zweigen), nach Cornu auch auf tierischen Substraten. — Schlesien (v. Minden); Frankreich; Rußland.

5. M. brachyandra Lagerheim, Bihang till K. Svenska Vet. Akad. Handlingar Bd. 25, Afd. 3, Nr. 8, S. 8, Taf. 1, Fig. 1, 3, 5—10, 14—20, 25—35, 47, 52, 55—62, 64—66; Thaxter, Contributions from the cryptogamic laboratory of Harvard University Bd. 55, 1903, S. 106, Taf. 46, Fig. 10 -12.

Mycel und Sporangien siehe M. polymorpha; die den Oogonien entsprechenden Sporangien mit zweiciligen Sporen, aber seltener. Oogonien birnförmig, mit einem ziemlich plötzlich etwas oberhalb ihrer Mitte oder an dieser vorspringenden Absatz, auf dem das meist kurze, gedrungene, normal epigyne Antheridium befestigt ist. Antheridien hypogyner Stellung finden sich (siehe var. longicollis) vor allem bei reihenweiser Anordnung der Oogonien, deren Anordnung in oft reich entwickelten Ständen sich wie bei M. polymorpha verhält; Antheridien mit 5—7 Spermatozoiden. Reife Oospore der Mündung des Oogons angeheftet, etwas kleiner als bei M. polymorpha, braun gefärbt, mit ziemlich unregelmäßigen, breiten und ziemlich flachen oder nach Thaxter auch fast fehlenden Warzen; Durchmesser 15—20 μ (ohne Warzen).

An abgestorbenen Birken- und Kiefernzweigen. In einem Erlenbruch am Müggelsee (Claussen). — Schweden; Nordamerika.

Die vorliegende Art ist M. polymorpha so ähnlich, daß sie höchstens als Varietät von ihr angesehen werden kann.

Die von Lagerheim aufgestellte M. brachyandra var. longicollis besitzt gestrecktere Oogonien und Antheridien, die oft interkalar als die Oogonien trennende Zwischenstücke auftreten. Nicht unwahrscheinlich ist es, daß, wie Woronin bemerkt, in dieser Varietät ein Bastard zwischen M. sphaerica und polymorpha vorliegt, bei welchem die bei anderen Arten getrennt vorkommenden Antheridien hypogyner und epigyner Stellung vereint auftreten.

Bei dieser Art hat Lagerheim Gemmen beobachtet. Diese stellen mehr oder weniger kugelige oder unregelmäßig geformte Zellen mit bräunlicher, dickerer Membran und in ihrer Mitte sich ansammelnden Fettropfen dar. Sie entstehen dadurch, daß kürzere oder längere Teile der Hauptachsen und ihrer Zweige sich abrunden, so daß rosenkranzähnliche Bildungen entstehen, deren einzelne Glieder die Gemmen bilden.

6. M. macrandra (Lagerheim) Woronin, Mémoirs de l'Academ. impér. d. sc. de St. Pétersbourg, 1905, Bd. 16, Nr. 4, Taf. 2, Fig. 32—42; Taf. 3, Fig. 47—49 u. 54—70. — M. polymorpha var. macrandra Lagerheim, Bihang till k. svenska Vet. Acad. 1899, Bd. 25, Afd. 3, Nr. 8, S. 8, Taf. 1, Fig. 2, 4, 21 bis 24, 36—46, 48—51, 54, 63, 67, 68; Taf. 2, Fig. 11—26. — Thaxter, Contributions from the cryptogamic laboratory of Harvard University Bd. 55, 1903, S. 106.

S. 471, Fig. 8. Zoosporangium mit austretenden Schwärmern (nach Woronin).

Mycel siehe vorher. Nur Sporangien mit einciligen Sporen bekannt. Sporangien lang zylindrisch bis schwach keulig; in den weiteren Teilen die Sporen oft zu zwei nebeneinander; Zahl der Sporen wechselnd, z. B. 12—31. Sporangien oft interkalar in Reihen hintereinander, mit stark verlängertem, seitlich vorragenden Scheitel, zuweilen durchwachsend. Oogonien birnförmig, oft in vielzähligen Reihen hintereinander, ohne Zwischenschaltung von Antheridien. Nach der Befruchtung löst sich die aus dem Innern des Oogons hervortretende Zygote oft von der Mündung des Oogons, seine leere Hülle zurücklassend, los und reift frei von dieser, im

Wasser liegend. Antheridien mit 7—14 Spermatozoiden, sehr selten vereinzelt, den Oogonien epigyn aufsitzend oder einzeln hypogyn, fast immer mehrzählige Sympodien bildend und oft zu vielen in Reihen hintereinander, mit seitlich schlauchförmig verlängerten Scheiteln und dann oft ganz von den Oogonien getrennt oder aber mit diesen zusammen und dann hypogyn oder epigyn auftretend; in der Gestalt sind die Antheridien oft den Sporangien ähnlich, wenn auch kleiner als diese. Oosporen kugelig, ohne Verbindung mit dem Oogon; Membran aus zwei Schichten bestehend, deren äußere braun, während die innere farblos ist; Warzen wie bei M. polymorpha, aber gelb-bräunlich gefärbt; Durchmesser der Oosporen 20—25 μ.

Auf untergetauchten abgestorbenen Zweigen. — Breslau, Hamburg (v. Minden); Schweden; Rußland; Nordamerika.

Die Art ist vornehmlich durch die oft freien, nicht der Mündung der Oogonien anhaftenden Oosporen wie die reihenweise Anordnung der Oogonien und Antheridien, die nicht selten ganz isoliert auftreten, charakterisiert. Abweichungen sind aber auch hier nicht selten.

Von Lagerheim (l. c. S. 39) werden noch zwei weitere Monoblepharis-Arten unterschieden: M. regignens (Taf. 1, Fig. 11—13) und M. ovigera (Taf. 1, Fig. 69—70). Von diesen ist die erste durch sehr zarte, 2—3,5 μ dicke Hyphen und terminale schotenförmige, oft mehrmals durchwachsene, 6—11 eincilige Schwärmer enthaltende Sporangien ausgezeichnet; die zweite besitzt zarte, wenn auch etwas weitere Hyphen, terminale, aber auch interkalare nicht durchwachsene, breit ellipsoidische Sporangien mit wenigen, in der Mitte in zwei Reihen liegenden einciligen Sporen. Geschlechtsorgane wurden von beiden nicht beobachtet. Die Wabenstruktur des Plasmas wie die Beschaffenheit der Schwärmer deutet aber auf die Zugehörigkeit zu den Monoblepharidiineen. — Beide fanden sich auf untergetauchten Zweigen, die erste von Pinus silvestris, die zweite von Abies Picea. — Sie seien hier auch deswegen erwähnt, weil ich selbst die zweite Form mehrfach an abgestorbenen pflanzlichen Substraten beobachtete; auch mir gelang es nicht, die Geschlechtsorgane aufzufinden.

Myrioblepharis Thaxter, Bot. gaz. 1895, Bd. 20, S. 433.

Die Gattung Myrioblepharis mit der einzigen Art M. paradoxa ist von Lotsy, botanische Stammesgeschichte Bd. 1, 1907, S. 125

zu den Monoblepharidiineen gestellt worden. Ich habe diesen sehr auffälligen, von Thaxter in Nordamerika gefundenen und bisher nur von dort bekannten Organismus in der Nähe von Breslau wieder gefunden und dort längere Zeit im pflanzenphysiologischen Institut kultiviert. Infolge meines Weggangs von dort blieben meine Beobachtungen aber nicht ganz lückenlos. Da es mir weiterhin nicht gelingen wollte, den Organismus wieder zu finden, habe ich bisher mit der Veröffentlichung meiner Beobachtungen gezögert. Hier sei nun folgendes bemerkt: Der Organismus bildet ein an Pythium-Arten erinnerndes Mycel an der Oberfläche von faulenden Zweigen. Zur Zeit der Fortpflanzung bemerkt man oft vielmals durchwachsene und ineinander geschachtelte, durchaus an die Sporangien von Pythium proliferum erinnernde, entleerte Behälter und über den obersten derselben — in unmittelbarer Berührung einerseits mit dem Rande seiner Entleerungsöffnung, dann mit dem hier blasig, offenbar wieder zu einem neuen Sporangium anschwellenden Ende des alle tiefer gelegenen Sporangien durchziehenden Mycelfadens — einen sich rasch um die Fadenachse drehenden kugeligen oder breit zylindrischen Plasmakörper. Diese Drehung kommt durch zahlreiche an ihrer Oberfläche vorhandene schwingende Cilien zustande; das Festhaften dieses Körpers wird durch eine gelatinöse, nur durch Färbmittel nachweisbare ihn und den Faden überziehende Schleimmasse bewirkt. Hat das Fadenende nun eine den entleerten Behältern (Sporangien) entsprechende Größe erreicht, bricht plötzlich ihr Scheitel auf und der ganze Inhalt ergießt sich in raschem Strom in den Drehkörper, der hierbei seine rotierende Bewegung beibehält. Indem nun die Traghyphe dieses letzten, jetzt leeren Behälters von neuem in diesen hineinwächst, wieder anschwillt und seinen Inhalt weiterhin von neuem in den Drehkörper entleert, nimmt dieser beträchtlich an Größe zu. Weiterhin aber, nach 2—4 solchen Plasmaergüssen, zerfällt dieser in zunächst 2 dann 4 bis 10 kleinere Teilkörper, deren jeder eine lebhaft pulsierende Vakuole und ein Cilienkleid erhält, die schließlich lebhaft durcheinander wimmeln, aber endlich durch Auflösung der glasartig hellen Schleimhülle frei werden und fortschwimmen. Bis hierher habe ich den höchst eigenartigen Entwicklungsgang in Übereinstimmung mit Thaxter beobachtet. Aus meinen weiteren,

wenn auch nicht lückenlosen, Beobachtungen glaube ich aber schließen zu sollen, daß hier zwei Organismen vorliegen, nämlich eine Pythium-Art und ein auf dieser schmarotzender tierischer Organismus (Protozoe). Es ließ sich nämlich beobachten, daß sich die großen fortschwärmenden Sporen an frei endende Äste des Mycels ansetzen und nun jene vorhin geschilderte Drehbewegung beginnen, die weiterhin mit Plasmaergüssen in den Sporenkörper und den schließlichen Zerfall in einzelne Sporen, wie vorhin beschrieben, stattfindet. Ferner aber ließ sich das Mycel rein kultivieren; dieses bildete aber nie jene großen vielciligen Sporen; freilich entstanden auch Sporangien nur spärlich, in einigen Fällen ließ sich aber der Austritt kleinerer Sporen von der Größe der Pythium-Schwärmer erkennen, die ich freilich nicht näher beobachtet habe; gewöhnlich verlief der Sporenaustritt anormal, indem nur klumpige Plasmamassen austraten, die sehr bald abstarben. Aus diesen Beobachtungen, die freilich noch der Ergänzung und Nachprüfung bedürfen, möchte folgern, daß hier Protozoen vorliegen, die auf einer Pythium-Art (Pythium proliferum?) derart schmarotzen, daß sie den Sporangieninhalt in sich aufnehmen, wobei sie offenbar selbst durch von ihnen ausgehende Reizwirkungen die Sporangienbildung dieses Pilzes wesentlich beschleunigen. Mit diesen Annahmen sind freilich nicht alle Einzelheiten der hierbei stattfindenden Vorgänge erklärt. Ich hoffe demnächst Näheres, vor allem die mir vorliegenden Zeichnungen, veröffentlichen zu können.

IV. Reihe: Saprolegniineae

von **M. v. Minden.**

Saprophytisch, sehr selten parasitisch, im Wasser auf pflanzlichen und tierischen Substraten lebende Pilze. Mycel bis zur Fruchtbildung einzellig, schlauchförmig, mehr oder weniger reich verzweigt, zuweilen in eine Hauptachse und Nebenachsen scharf gesondert. Verzweigung gewöhnlich monopodial, zum Zwecke der Fortpflanzung aber sympodiale Verzweigung sehr charakteristisch und in allen Familien verbreitet. Fortpflanzung teils ungeschlechtlich durch fast stets mit zwei Cilien versehene Schwärmsporen, die in Sporangien gebildet werden, teils geschlechtlich durch Oosporen unter Bildung von Oogonien und Antheridien. Erstere fast stets kugelig, letztere meist zylindrisch oder keulig und wesentlich kleiner, gewöhnlich ferner am Ende längerer, dünnerer Hyphen (der Nebenäste). In den Oogonien entstehen ein oder durch Teilung des Plasmas viele Eier mit oder ohne Auftreten von Periplasma. Befruchtung derart, daß die Antheridien Befruchtungsschläuche in die Oogonien treiben, die bis an die Eizellen vordringen, sich an der Spitze öffnen und einen Spermakern in die Eizelle übertreten lassen, die sich nun mit einer Membran umgibt und zur Oospore wird. Oft entstehen die Oosporen aber auch parthenogenetisch (Saprolegniaceen); außerdem können auch andere ungeschlechtlich erzeugte Dauerzustände von morphologisch bestimmtem Charakter auftreten (Blastocladia, Apodachlya), und auch Gemmenbildung ist verbreitet. Oosporen einzeln bis zu vielen frei in den Oogonien liegend, stets kugelig, mit dicker, glatter oder durch charakteristische Skulpturen auffallender Membran, mit einem Schlauch oder einem Sporangium keimend.

Mycel und Ernährung. — Das Mycel ist stets reich entwickelt, in Form zylindrischer Schläuche, die sich zum Teil im

Substrat ausbreiten, zum anderen von dessen Oberfläche als meist wenig oder gar nicht verzweigte Fäden in das Wasser ausstrahlen. Die zuerst erwähnten intramatrikalen Hyphen dienen im wesentlichen der Nahrungsaufnahme; sie sind reich und regellos verästelt und durchziehen das Substrat bei weicher Beschaffenheit oft in ganzer Ausdehnung, während sie bei solchen Formen, die auf Zweigen oder anderen härteren Substanzen wachsen, mehr oberflächlich wurzeln, ohne tiefer in diese einzudringen. Eine Ausnahme stellt hier aber Leptomitus dar, der nicht selten in Fabrikabwässern alle Gegenstände mit seinen flutenden Rasen schaffellartig überkleidet; bei ihm dienen die basalen Hyphenteile offenbar nur dem Festklammern und nicht der Nahrungsaufnahme, die vielmehr von dem Mycel in ganzer Ausdehnung aus der an organischen Stoffen reichen Umgebung geschieht. Auch scheint sich die derselben Familie angehörende Gattung Sapromyces ähnlich zu verhalten, dessen Hauptachse an der Basis ganz oberflächlich mit dem Substrat verklebt zu sein scheint.

Es ist freilich zu bemerken, daß die extramatrikalen, in das Wasser ragenden Fäden aller Saprolegniaceen, die unter normalen Verhältnissen bald ihr Wachstum einstellen und sich zur Fortpflanzung anschicken, wenn sie abgeschnitten oder aber unverletzt in eine nährstoffreiche Umgebung gebracht werden, sofort weiter wachsen, sich reichlich verzweigen und sich dann in allen Stücken, auch physiologisch, wie die sich im Substrat ausbreitenden eigentlichen Ernährungshyphen verhalten. Überhaupt zeigt sich die Gestaltung auch bei diesen Pilzen außerordentlich von der Umgebung abhängig, nicht nur bezüglich des Mycels, sondern auch aller übrigen Teile, so daß die Ansicht nicht unberechtigt ist, daß der Variationsumfang der Arten erst durch mannigfache Beobachtungen unter wechselnden äußeren Verhältnissen und experimentelle Untersuchungen festgestellt werden müsse, so lange die Beschreibungen der Arten nicht einen unsicheren und schwankenden Charakter behalten sollen.

Die zuerst in das Wasser hineinwachsenden Fäden stehen meist senkrecht vom Substrat ab und sind meist ziemlich gleichmäßig weite, zylindrische Schläuche, die sich am Ende entweder breit abrunden (z. B. Saprolegnia) oder spitzlich auslaufen (z. B. Achlya). Bei Aphanomyces beträgt ihre Breite etwa 5 μ, bei

manchen Achlya-Arten kann sie aber an der Basis bis auf über 200 μ steigen. Sie bilden auf dem Substrat bis 2 oder mehr cm lange, mehr oder weniger dichte, im Wasser flutende oder starr abstehende, schimmelartige, weißliche Rasen, die die ganze Oberfläche eines geeigneten Substrats überziehen können oder aber nur an solchen Stellen auftreten, an denen infolge Verletzungen ein reichlicher Substanzaustritt stattfindet, und zugleich ein günstiger Ansiedelungsplatz vorliegt. Meist sind diese Fäden bei den Saprolegniaceen außer an der Basis gar nicht oder nur spärlich verzweigt, wenigstens so lange sie rein vegetativ wachsen; ist eine Verzweigung vorhanden, so ist sie meist monopodial; oft ist aber ein bestimmter Verzweigungstyp wenig deutlich ausgeprägt. Auffällig in ihrer vegetativen Gliederung verhalten sich die meisten Leptomitaceen und die Blastocladiaceen. Hier ist nämlich meist ein auffälliger Gegensatz zwischen einer Hauptachse und Nebenachsen vorhanden, insofern die primäre Achse eine zuweilen riesig entwickelte, blasig aufgetriebene und oft mit lappigen oder mehr zylindrischen Auswüchsen versehene Zentralzelle darstellt, die im Substrat mit einem reich entwickelten Rhizoidensystem verankert ist, während von ihrer Oberfläche zahlreiche dünne Hyphen ausstrahlen. Bei anderen Leptomitaceen ist dieser Gegensatz zwischen Haupt- und Nebenachsen weniger ausgesprochen, erstere oft nur ein erweiterter zylindrischer Schlauch aber jedenfalls immer viel auffälliger als bei den Saprolegniaceen. Die innerhalb derselben Art (Blastocladia Pringsheimii und Rhipidium europaeum) auftretenden Mycelformen zeigen, daß diese Blasen ihre auffällige Form zum Teil der Verschmelzung mehrerer stark erweiterter Äste verdanken. Auch ist die Verzweigung hier viel auffallender als bei den Saprolegniaceen, ja zuweilen, wie Leptomitus und Gonapodya zeigen, sehr reichlich. Ein wesentliches und unterscheidendes Merkmal aller Leptomitaceen besteht zudem darin, daß die Hyphen oft in ziemlich regelmäßigen Abständen durch Einschnürungen in aufeinander folgende Segmente zerfallen. Diese Segmente sind meist lang zylindrisch, zuweilen aber so kurz und dabei zugleich angeschwollen, daß die Fäden rosenkranzartig gegliedert werden (Gonapodya). Da, wo diese Segmentierung weniger auffällt, wie bei Rhipidium, Araiospora und Sapromyces, lassen sich die Einschnürungen doch stets unterhalb der

Sporangien und meist auch an der Ursprungsstelle der Äste beobachten; auch kann sie wie manchmal an einzelnen Zweigen oder ganzen Pflänzchen von Gonapodya durch ringförmig vorspringende Zellulinkörper angedeutet sein.

Bei Leptomitus finden wir monopodiale Verzweigung, die aber wie unter den Saprolegnieen bei Dictyuchus und Thraustotheca dichotome Ausbildung annehmen kann. Bemerkenswert ist ferner, daß bei allen Gattungen mit deutlich ausgebildeten Segmenten die Seitenäste mit Vorliebe an dem oberen Ende der Segmente unterhalb der Einschnürung hervorbrechen; durch die bei Gonapodya oft zugleich eintretende Verkürzung der Glieder können dann dicht gedrängte Zweigbüschel entstehen. Auch bei Araiospora ist das Ende der Hauptachse gewöhnlich die Ursprungsstelle hier oft zahlreicher und dadurch ebenfalls büschelig gedrängter Seitenäste, die ihrerseits terminal diese Verzweigungsweise unter immer weitergehender Verengerung der Hyphen wiederholen können.

Die Membran der Hyphen ist meist ziemlich dünn und besteht, soweit bekannt, aus reiner Zellulose; in ihrem Innern liegt ein körnchenreicher Plasmaschlauch, mit vor allem in jüngeren Zellen meist zarten, quer die Zelle durchziehenden, anastomosierenden Fädchen, in denen nicht selten eine lebhafte Plasmaströmung stattfindet. Im Plasma liegen zahlreiche kleine Kerne. Von Inhaltskörpern sind vor allem die sogenannten Zellulinkörper sehr verbreitet (siehe Pringsheim, Ber. d. deutsch. bot. Ges. Bd. 1, 1883, S. 288). Bei manchen Leptomitaceen erscheinen sie als kleine, runde, zuerst homogene, in älteren Fäden wie Stärkekörner geschichtete Scheibchen. Sie wurden zuerst als Zellkerne angesehen; jetzt werden sie als Reservematerial zur Bildung der Querwände (Rothert, Cohns Beiträge z. Biol. Bd. 5, 1888, S. 291) oder bei den Leptomitaceen als Verschlußventile der Fadensegmente (Pringsheim) aufgefaßt. In chemischer Beziehung scheinen sie ein mit der Pilzzellulose verwandtes Kohlehydrat zu sein.

Querwände werden in den Hyphen nur gebildet, um die Fortpflanzungsorgane abzutrennen, mögen es Sporangien, Oogonien, Antheridien, Gemmen usw. sein; ferner können sie unter anormalen Verhältnissen auftreten, wie z. B. bei Saprolegnia, deren Schläuche unter dem Einfluß von Parasiten (Rozella, Woronina)

in hintereinander liegende Fächer geteilt werden. Bei Kultur in stark verdünnten Lösungen giftiger Salze konnte von Horn (An. myc. Bd. 2, 1904) bei Achlya de Baryana sogar freie Zellbildung hervorgerufen werden. In allen übrigen Fällen bleibt das Mycel einzellig, da auch bei Gonapodya die an den Einschnürungsstellen sitzenden Zellulinkörper wohl stets von einem, wenn auch manchmal sehr zarten, Plasmafaden durchzogen werden.

Sporangien. — Die Sporangien sind stets Schwärm- oder Zoosporangien. Ihre Gestalt wechselt bei derselben Art oft nicht unbeträchtlich; bei den Saprolegniaceen und Blastocladiaceen ist sie meist lang gestreckt, nahezu zylindrisch, keulig oder spindelförmig; bei den Leptomitaceen dagegen mehr gedrungen, wenig länger als breit, eiförmig, ellipsoidisch oder kurz keulenförmig. Ausnahmen stellen einerseits unter ersteren Thraustotheca und Pythiopsis dar, deren Sporangien durch die breiten, gedrungenen Dimensionen auffallen, während sie bei Aphanomyces und Leptolegnia sehr lang fadenförmig sind; anderseits besitzt Leptomitus nahezu zylindrische Sporangien, die durch Umwandlung eines Segmentes entstehen.

Die primären, zuerst gebildeten Sporangien entstehen stets terminal; ihre Bildung macht sich durch Ansammlung reicher Plasmamassen an den Hyphenenden bemerkbar, die je nach der Gattung mehr oder weniger anschwellen und sich durch eine Querwand abgrenzen. Meist bildet das Plasma innerhalb der Sporangien nur eine deren Wand überziehende Schicht, selten füllt es das ganze Innere. Die Vorgänge bei der Reifung und Bildung der Zoosporen sind sehr mannigfach und mehrfach untersucht worden; an dieser Stelle kann aber hierauf nicht näher eingegangen werden. Vergleiche aber vor allem die Arbeiten von Rothert (Cohns Beiträge z. Biol. Bd. 5, 1888, S. 291 u. Flora Bd. 92, 1903, S. 293). Die cytologischen Verhältnisse scheinen dagegen einfach zu sein, insofern nach Davis (Bot. gaz. 1903, Bd. 35) bei Saprolegnia bei der Zoosporenbildung keine Kernteilung stattfindet, sondern sich das Plasma einfach spaltet und die Spaltungsprodukte sich zu den Zoosporen kontrahieren, wobei jede einen Kern empfängt.

Der Sporenaustritt vollzieht sich in wesentlich verschiedener Weise. Bei allen Saprolegniineen außer Dictyuchus, Thrausto-

theca und Aplanes treten die Schwärmsporen durch eine einzige meist terminal, selten seitlich (Leptomitus) gelegene Öffnung aus, deren Ränder röhrig vorgezogen sind, die aber zuweilen schnabelartig vorspringen kann (Pythiopsis). Bei Dictyuchus tritt dagegen jede einzelne Spore aus einer besonderen Öffnung der Sporangienmembran hervor, während diese bei Thraustotheca zunächst mehr oder weniger in Stücke zerfallen muß, um die Sporen frei zu lassen. Schließlich erblicken wir in Aplanes eine Form, deren Sporen überhaupt nicht mehr ausschwärmen, sondern im Sporangium mit Keimschläuchen keimen.

Zweifelhaft ist noch die Mechanik der Entleerung der Schwärmer aus den Sporangien. Nach der geläufigen Ansicht werden die Sporen durch das Aufquellen einer gallertigen Zwischensubstanz rein passiv hervorgepreßt (so zuerst von de Bary angegeben, Bot. Ztg. 1852, S. 473, während A. Braun, Erscheinungen der Verjüngung 1851, S. 199, als Ursache der Entleerung die Kontraktion der Sporangienmembran angibt). Dem äußeren Anschein nach trifft diese Quellungstheorie vor allem für Achlya zu, bei welcher die Sporen nämlich insgesamt von der Wandung des Sporangiums zurücktreten und sich in der Mitte des Sporangiums in dichter Masse ansammeln. Auch bei Blastocladia und Rhipidium scheinen quellbare Substanzen wenigstens auf den Austritt der ersten Sporen von Einfluß zu sein. Dagegen sprechen die bei Saprolegnia und anderen Gattungen zu beobachtenden Vorgänge für ein spontanes, durch Eigenbewegung bewirktes, Austreten der Schwärmer. Hartog (Quart. Journ. of micr. sc. 1887, S. 417) glaubte die Ursache des Austritts in der anziehenden Wirkung des im umgebenden Wasser vorhandenen Sauerstoffs zu erblicken. Rothert (Cohns Beiträge z. Biol. d. Pfl. Bd. 5, 1892, S. 336), in dessen wertvoller Arbeit alles Nähere nachgelesen werden möge, hat aber die Unrichtigkeit dieser Angabe auch durch Versuche nachgewiesen. Entschieden hat freilich Rothert die Frage auch nicht, deren Lösung daher künftigen Untersuchungen vorbehalten bleiben muß.

Schwärmsporen. — Auch die Form der Schwärmsporen und ihr Verhalten nach der Entleerung zeigt systematisch sehr wichtige Merkmale. Bei Pythiopsis sind sie eiförmig, mit zwei Cilien an dem zugespitzten Vorderende. Sie treten einzeln aus

der Scheitelöffnung, schwärmen eine Zeitlang, kommen dann zur Ruhe, runden sich ab, umgeben sich darauf unter Verlust ihrer Cilien mit einer Membran und keimen. Bei Saprolegnia und Leptolegnia ist die Form der austretenden Schwärmsporen wie auch ihr Verhalten bei und nach dem Austreten zunächst ganz wie bei Pythiopsis; auffälligerweise bilden aber die ruhenden Sporen keine Keimschläuche, sondern ihr lebender Plasmakörper schlüpft wieder aus einer Öffnung der Membran in Form einer Schwärmspore hervor, die aber nun nieren- oder bohnenförmig ist und zwei in einer seitlichen Einkerbung befestigte Cilien trägt. Diese Sporen beginnen nun unter Zurücklassen der leeren Hülle ein zweites längeres Schwärmstadium, an dessen Schluß von neuem eine Abrundung und die Umhüllung mit einer Membran stattfindet und jetzt erst die Keimung erfolgt. Diese beiden Schwärmsporenformen mit einem oder zwei Schwärmstadien hat man als mono- und diplanetische Sporen bezeichnet. Interessant ist nun die Abkürzung, die das erste Schwärmstadium bei den anderen Saprolegniaceen-Gattungen erfährt, so bei der Gattung Achlya. Bei dieser Gattung schwärmen nämlich die heraustretenden Sporen nicht fort, sondern sammeln sich unmittelbar vor der Mündung des Sporangiums in Form einer Hohlkugel an, umgeben sich hier mit einer Membran, aus der sie dann nach einer Ruhezeit hervorschlüpfen, um darauf gleich das zweite Schwärmstadium zu beginnen. Daß hier tatsächlich das erste Schwärmstadium unterdrückt oder wenigstens bis auf geringe Andeutungen verkürzt worden ist, geht auch aus der Beobachtung mehrerer Forscher hervor, daß die aus dem Sporangium einiger Achlya-Arten austretenden Sporen schwache Bewegungen zeigen und zwei am Vorderende befestigte Cilien besitzen. Ähnlich verhält sich Aphanomyces. Die Reduktion der ersten Schwärmperiode geht nun bei Dictyuchus noch weiter, indem hier die Sporen gar nicht mehr austreten, sondern sich noch im Sporangium mit einer Haut umgeben, aus der darauf jede Spore für sich durch ein in der Membran des Sporangiums gebildetes Loch austritt. Die in dem Innern der Sporangien zurückbleibenden leeren Sporenhäute stellen dann ein sehr zartes, vergängliches Zellgewebe dar (Netzsporangien). Diese Erscheinung ist unter besonderen, noch nicht näher bekannten Verhältnissen auch bei anderen Saprolegniaceen (Sapro-

legnia, Achlya, Aphanomyces) beobachtet worden. Ebenso kommt es auch bei Thraustotheca nicht mehr zum Ausschwärmen der Sporen, die vielmehr durch Zerfall der Sporangienwand frei werden und weiterhin nur das zweite Schwärmstadium durchmachen. In Aplanes endlich liegt eine Gattung vor, bei der beide Stadien unterdrückt zu sein scheinen, da die Sporen im Sporangium keimen, wobei sie die Wand desselben mit ihren Keimschläuchen durchbohren, ohne also überhaupt zu schwärmen. Auch dieses Verhalten findet sich bei den meisten, wenn nicht allen, Saprolegnieen unter anormalen Verhältnissen wieder. Sauerstoffmangel, ungünstige Ernährungsbedingungen scheinen hier vor allem die Ursache zu sein. Auch auf Achlya aplanes sei hier hingewiesen. Bemerkenswert ist nun, daß unter den Leptomitaceen bei Leptomitus die Sporen denen des ersten Schwärmstadiums der Saprolegniaceen ähneln und zugleich zuweilen leere Zellhäute beobachtet wurden, die auf ein zweites Schwärmstadium deuten, daß ferner Apodachlya sich ähnlich wie Achlya verhält, indem die Sporen sich vor der Mündung ansammeln und nach ihrer hier stattfindenden Häutung in der zweiten Sporenform fortschwimmen. Alle anderen Leptomiteen Rhipidium, Sapromyces, Araiospora besitzen dagegen streng monoplanetische Sporen des zweiten Typus, die, meist von einer blasigen Haut umgeben, aus dem Sporangium austreten und erst nach deren Zerreißen frei werden.

Wesentlich abweichend verhalten sich aber die Gattungen Blastocladia und Gonapodya, deren Schwärmer eine nachschleppende Cilie besitzen und zugleich durch eine auffallende amöboide Beweglichkeit ausgezeichnet sind. Auffällig ist ferner, daß bei Saprolegnia anisospora nebeneinander zwei durch ihre Größe verschiedene Schwärmsporenarten auftraten, die aber in gleich gebauten Sporangien entstehen; auch bei Gonapodya polymorpha sind sie beobachtet. Die Bedeutung dieser Heterosporie ist nicht klar (siehe Saprolegnia anisopora). Umgekehrt besitzen die Arten der Gattung Araiospora zwei verschiedene Sporangienformen, einerseits einfache, dann solche, die mit Stacheln oder Hörnern versehen sind; die in ihnen gebildeten Schwärmer sind aber gleich gebaut (siehe jene Gattung).

Mit den primären Sporangien ist aber gewöhnlich an den Hyphen die Sporangienbildung nicht erschöpft; es treten an ihnen

Sekundärsporangien auf, wobei zugleich nicht selten eine reichliche Verzweigung oft von bestimmtem morphologischem Charakter stattfindet. Bei den meisten Saprolegnia-Arten, Leptolegnia, einer Blastocladia-Art und Gonapodya wächst hierbei das angrenzende Hyphenende einfach in das entleerte Sporangium hinein, um direkt in diesem oder, nachdem es das Sporangium durchwachsen, außerhalb des Sporangiums zu einem neuen Sporangium anzuschwellen. Da sich dieser Vorgang mehrfach (bis zehnmal bei Gonapodya) wiederholen kann, können zuweilen sehr regelmäßig gelagerte, ineinander geschachtelte Sporangien auftreten, die sich meist länger erhalten und über die Zahl solcher Durchwachsungen Auskunft geben. Meist liegen die Sporangien lose ineinander, seltener sind ihre Membranen streckenweit miteinander verwachsen. Bei allen übrigen Gattungen treten dagegen nie Durchwachsungen der Sporangien ein; vielmehr wächst hier gewöhnlich das an das entleerte primäre Sporangium angrenzende Hyphenende seitlich aus, um direkt oder nach verschieden langem Verlaufe wieder ein Sporangium zu bilden. Dieser Vorgang, der sich auch hier oft häufig nacheinander einstellt, führt zu sympodial gegliederten, wirtelig oder schraubelig ausgebildeten Sporangienständen, deren Verzweigungsart aber um so undeutlicher wird, je rascher die Sporangienbildung aufeinander folgt, und je gedrängter dadurch die nacheinander gebildeten Sporangien stehen. Der letztere Fall, bei dem die Sporangien schließlich eine köpfchenartige Häufung erfahren können, leitet über zu den Sporangiumständen von Sapromyces, Araiospora und Rhipidium Thaxteri, bei denen die Sporangien oft zu vielen wirtelig gedrängt an den Enden der Haupthyphen oder der Segmente stehen; die ungleichen Entwicklungszustände dieser Sporangien und die nicht selten an anderer Stelle zutage tretende sympodiale Gliederung lassen aber erkennen, daß auch hier nicht echte Wirtel, sondern eigentlich Sympodien vorliegen.

Daneben kommt auch interkalare Bildung von Sporangien vor, so bei Leptomitus, wo hintereinander liegende Segmente sich in diese umwandeln können, oder z. B. bei Saprolegnia torulosa, rhaetica, wo kettenweise aneinander gereihte Sporangien, nicht selten untermischt mit Oogonien, auftreten; ebenso könnten hier Pythiopsis und Dictyuchus genannt werden.

Geschlechtliche Fortpflanzung. — Die Kenntnis der Geschlechtsorgane ist in dieser Ordnung besonders wichtig, weil ohne sie eine sichere Unterscheidung der meisten Arten nicht möglich ist. Es ist daher wichtig, daß sich die Geschlechtsorgane in den meisten Fällen, unter normalen Verhältnissen gewöhnlich bald nach der Sporenentleerung oder wenn diese wenigstens in der Hauptsache beendet ist, zu bilden pflegen. Nicht bekannt und wohl auch nicht vorhanden ist die geschlechtliche Fortpflanzung bei Leptomitus, Gonapodya, Apodachlya (außer bei einer noch ungenau bekannten und vielleicht nicht hierher gehörigen Art) und allen Blastocladia-Arten. Bemerkenswert ist nun, daß gerade bei diesen Gattungen, wenigstens den beiden letzten, morphologisch bestimmt geformte aber ungeschlechtlich entstehende Dauerzustände auftreten, die biologisch den Ersatz für die sonst gebildeten Oosporen darstellen.

Die Oogonien werden meist terminal, seltener interkalar und dann zuweilen zu vielen in Reihen hintereinander (Saprolegnia monilifera, torulosa) gebildet. Sie sind meist an kürzeren Seitenzweigen der Haupthyphen oft deutlich traubig angeordnet und dann zuweilen in großer Zahl vorhanden (z. B. Achlya racemosa und prolifera); in anderen Fällen sind die Traghyphen länger, zuweilen hakig oder spiralig gekrümmt. Bei den Leptomitaceen pflegen die sekundären Oogonien durch seitliche Sprossung zu entstehen, wobei der sie tragende Ast meist zu einem längeren Fadenstück auswächst, so daß, wie bei den die Sporangien tragenden Hyphen, Sympodien entstehen, oder die Oogonien treten zu mehreren nebeneinander am Ende der Haupt- oder auch stärkerer Nebenachsen auf. Meist sind die Oogonien genau kugelig, aber dann nicht selten mit stielartigem Ansatzstück, oder aber mehr gestreckt, ellipsoidisch, eiförmig, bei interkalarer Ausbildung auch tonnenförmig, oder von unbestimmter Form. Treten sie in leeren Sporangien eingeschachtelt auf, so sind sie, dem Raume entsprechend, mehr oder weniger zylindrisch. Die Wand ist meist farblos, zuweilen aber gelblich oder bräunlich (Achlya racemosa) oder mit bräunlichen Inkrustationen (Sapromyces) bedeckt; sie ist ferner gewöhnlich glatt, zuweilen aber mit mehr oder weniger zahlreichen meist spitzen, morgensternartigen Stacheln und Aussackungen (so bei Achlya-, Saprolegnia-, Aphanomyces-Arten, ferner den

Stachelsporangien von Araiospora). Die Wandung ist meist kräftiger als die der vegetativen Hyphen, zuweilen auffallend stark und enthält bei vielen Arten in der Zahl und Breite wechselnde Tüpfel, die früher als wirkliche Löcher angesehen wurden. Neben Arten, deren Tüpfel sehr auffallend entwickelt und stets vorhanden sind, finden sich andere, bei denen sie, wenn auch vorhanden, kaum ohne Anwendung von Färbungsmitteln hervortreten oder sogar ganz fehlen. Sie können auch bei derselben Art vorhanden sein oder ganz fehlen. Wenn sie auch in der Regel als Eintrittsstellen für die Befruchtungsschläuche dienen, so werden sie doch zuweilen, trotz ihrer Anwesenheit nicht von diesen als solche benutzt (Saprolegnia monoica). Den Leptomitaceen fehlen sie scheinbar ganz. Interessant sind die Vorgänge der Reifung der Oosphären, die hier von Saprolegnia monoica nach Claussen (Ber. d. deutsch. bot. Ges. Festschrift Bd. 29, 1908, S. 144) geschildert werden mögen, sich aber auch bei anderen Saprolegniaceen nach den Arbeiten von Trow (Ann. of botany 1895, 1899, 1904 und Botan. gaz. 1905) und Davis (Bot. gaz. 1903, 1905) ähnlich verhalten. Die Oogonien sind im Jugendzustande zunächst plasmaerfüllt und enthalten viele Kerne. Es bildet sich darauf eine zentrale große Vakuole, die bei S. monoica durch eine von der Oogonmitte nach der Peripherie fortschreitende Degeneration von Plasma und Kernen zustande kommt. Schließlich bleibt nur ein dünner, plasmatischer Wandbelag mit wenigen Kernen über. Diese Kerne teilen sich einmal mitotisch (so auch nach Davis, während nach Trow zwei Teilungen stattfinden). Um einige der Tochterkerne ballen sich nun die Eizellen, derart, daß jedes Ei einen Kern besitzt. Für die Saprolegniaceen wichtig ist nun, daß zur Eibildung sämtliches im Oogon zurückbleibende Plasma verbraucht wird.

Wesentlich anders als diese soeben von den Saprolegniaceen geschilderten Reifungsvorgänge verlaufen diese aber bei den Leptomitaceen. Zunächst wird hier (von der in ihrer Stellung unsicheren Apodachlya completa abgesehen) stets nur eine Oosphäre gebildet, was bei jenen seltener der Fall ist. Während ferner bei den Saprolegniaceen die ganze Plasmamasse der Oogonien in der Bildung der oder des Eis aufgeht, grenzt sich, soweit bekannt, bei den Leptomitaceen nur ein zentral gelegener, grobkörniger,

kugeliger Teil als Oosphäre ab, der von einer peripherischen, sehr feinzellig ausgebildeten Plasmaschicht, dem Periplasma, umgeben ist, in dessen Maschen stark glänzende Reservestoffe liegen, die bei der Bildung der vor allem bei Rhipidium außerordentlich starken Wände Verwendung finden. Durch diese Bildungsweise nähern sich die Leptomitaceen den Peronosporeen. Es sei noch hinzugefügt, daß bei Araiospora die auch an den reifen Oosporen auffallende zellige Beschaffenheit der Membran, wahrscheinlich dem bei Rhipidium nur vorübergehend auftretenden Wabenbau des Periplasmas entspricht.

Nach der Reife der Oosporen bleiben die Oogonien meist noch länger mit dem Mycel in Verbindung, das aber schließlich verschwindet und dadurch die Oogonien isoliert. Viel später findet erst der Zerfall dieser statt, wodurch auch die Oosporen frei werden, oder letztere keimen in den Oogonien. Auffällig verhält sich Saprolegnia monilifera, indem sich die hier in Reihen gebildeten Oogonien oft noch unreif voneinander loslösen.

Die Antheridien sind morphologisch deutlich von den Oogonien unterschieden und gewöhnlich zylindrische, keulenförmige oder mehr unregelmäßige, kleine Zellen, die meist am Ende dünner, sich oft weit ausdehnender und geschlängelter und auch meist reich verzweigter Schläuche, der Nebenäste, durch eine Querwand abgeschnürt werden. Seltener werden sie an diesen interkalar gebildet. Die Nebenäste entspringen entweder an denselben Fäden wie die Oogonien, die sie befruchten (Androgynie) oder an anderen Fäden (Diklinie). Ob die wie z. B. bei Saprolegnia dioica, Achlya prolifera, oblongata und Dictyuchus monosporus vorliegende Verteilung der Geschlechtszellen auf getrennte Pflänzchen aber wirklich echte Diöcie ist, ist noch nicht mit Sicherheit nachgewiesen worden, wenngleich sie sicher bei allen diklinen Arten gelegentlich bei dichtem Wachstum der Pflänzchen vorkommt. Bei einigen wenigen Arten entstehen die Antheridien derart, daß unter den Oogonien kleine zylindrische Fadenstücke als Antheridien abgetrennt werden; hier werden demnach keine Nebenäste gebildet (Hypogynie), so z. B. bei Saprolegnia hypogyna und Achlya hypogyna. Endlich ist der Fall nicht selten, daß wohl Oogonien aber keine Antheridien auftreten, die Oosporen sich hier also parthenogenetisch ausbilden.

Bemerkenswert ist der Einfluß, den die Oogonien auf das Wachstum der Nebenäste und die Entstehung der Antheridien ausüben. Es äußert sich zunächst darin, daß die Nebenäste in gewisser Entfernung von den Oogonien durch diese von ihrer Wachstumsrichtung abgelenkt werden, sich diesen nähern und sich nun fest mit ihren Enden an sie legen, manchmal über sie hinkriechen oder sie bisweilen vielmals umschlingen. De Bary, der sich in der Abhandl. d. Senkenberg Ges. Bd. 12, 1881, S. 308, hiermit des näheren beschäftigt, vermutet, daß Reize chemischer Natur von den Oogonien ausgehen. Gleichzeitig werden nach vollendeter Berührung der Geschlechtsorgane auch Berührungsreize mitwirken, da auch außerhalb der geschlechtlichen Sphäre die offenbar sehr reizbaren Nebenäste beliebige Hyphen oft in zahllosen Windungen umschlingen können (siehe Aphanomyces spiralis oder Achlya prolifera).

Auch müssen in manchen Fällen sehr frühzeitig solche Reizwirkungen von den Oogonien ausgehen, da z. B. bei Rhipidium Thaxteri schon solche Oogonien Antheridien tragen, die eben erst durch die schwache Anschwellung der Traghyphen als solche erkennbar werden. Ein anderer Einfluß der Oogonien zeigt sich darin, daß die oft weit umherziehenden Nebenäste Antheridien nur in unmittelbarer Berührung mit den Oogonien bilden. Nach der Ausbildung der Antheridien wachsen von ihnen meist zarte Schläuche durch die Wandung der Oogonien in diese (Befruchtungsschläuche), die sich zuweilen in diesen verzweigen, bis zu den Oosphären vordringen, sich aber weiterhin verschieden verhalten (siehe den folgenden Abschnitt). Die Zahl der mit einem Oogon verschmelzenden Antheridien ist wechselnd. Bei manchen Arten kann ersteres fast lückenlos mit Antheridien besetzt sein, bei anderen haftet immer nur ein Antheridium einem Oogon an, so bei den meisten Leptomitaceen, bei denen Geschlechtsorgane gebildet werden. Bemerkenswert ist ferner, daß unter diesen bei Rhipidium americanum das Antheridium stets an der Basis, bei Sapromyces Reinschii dagegen an dem Scheitel mit der Oogonwandung verwächst.

Interessant ist die Abstufung in der Ausbildung der Geschlechtlichkeit bei den Saprolegniaceen. Wir finden zunächst solche Arten, deren Oogonien stets Antheridien mit Befruchtungs-

schläuchen tragen, neben solchen, denen letztere ganz fehlen oder nur höchst selten zukommen. Saprolegnia monoica, Achlya de Baryana sind Beispiele des ersten Typus, Saprolegnia Thureti, monilifera, Achlya stellata solche des zweiten Typus. Aber auch wenn Antheridien entwickelt sind, läßt sich bei vielen Arten wie bei Achlya polyandra, Aphanomyces levis (Butler) nicht selten erkennen, daß sich diese einfach an die Wandung der Oogonien anlegen, ohne Befruchtungsschläuche in diese zu treiben, oder daß letztere wohl vorhanden sind, sich aber nicht am Ende öffnen und kein Substanzübertritt in die Oosphären stattfindet, so z. B. bei Achlya racemosa und Saprolegnia apiculata (Hartog). Da nun aber in allen diesen Fällen die Oosporen ganz gleich gebaut sind und ihre Bildung keinerlei Unterschiede erkennen läßt, ferner die gegenteiligen Ansichten Pringsheims (1882) über den Durchtritt kleiner, amöboid beweglicher Plasmakörperchen (Spermamöben) durch die geschlossen bleibende Membran der Antheridien in das Oogon nicht bestätigt wurden, so entstand die Ansicht, daß den Saprolegniaceen überhaupt keine wahre Befruchtung zukomme, und die Oosporen rein parthenogenetisch entstehen. Daß aber diese Annahme nicht diese allgemeine Gültigkeit besitzt, ist durch Trow (Bot. gaz. 1905, Bd. 39, S. 300) für Achlya de Baryana (Botanical gazette 1905), durch Claussen für Saprolegnia monoica (Ber. d. deutsch. bot. Ges. Festschr. Bd. 29, 1908, S. 144) nachgewiesen worden, die nämlich mit Sicherheit den Austritt eines Spermakerns aus der Spitze des sich öffnenden, sich der Oosphäre anlegenden Befruchtungsschlauchs und seine Verschmelzung mit dem Eikern beobachteten. Künftige Untersuchungen werden wohl zweifellos noch echte Befruchtungsvorgänge auch bei anderen Arten dieser und anderer Gattungen der Saprolegniaceen erkennen lassen; auch wird sich vielleicht zeigen, daß, wie Winkler (Progressus rei bot. Bd. 2, 1908—09, S. 314) andeutet, parthenogenetisch und geschlechtlich erzeugte Oosporen bei derselben Art nebeneinander vorkommen; jedenfalls aber zeigen die vorliegenden Beobachtungen, daß Parthenogenesis bei den Saprolegniaceen weit verbreitet ist. Dagegen scheinen sich die Leptomitaceen, soweit sie Geschlechtsorgane bilden, in ihrer geschlechtlichen Fortpflanzung wie Pythium zu verhalten; die Oogonien tragen hier jedenfalls

stets Antheridien und die hier bei Rhipidium, Sapromyces und Araiospora zu beobachtenden Bildungsvorgänge lassen mit Sicherheit auf eine wirklich stattfindende Befruchtung schließen. Übrigens ist diese für Araiospora schon durch King nachgewiesen worden.

Die Oosporen werden bei den Saprolegniineen in einem Oogon in wechselnder Zahl gebildet, so bei Saprolegnia zuweilen bis über 50, bei anderen weniger oder nur einzeln. Die Zahl schwankt bei derselben Art oft sehr beträchtlich, und ist oft von der Größe der Oogonien abhängig, derart, daß Zwergexemplare derselben sogar nur eine Oospore enthalten, während sie in anderen Oogonien derselben Art in großer Zahl vorkommen. Immerhin ist für die meisten Arten eine Durchschnittszahl charakteristisch. Bei den Leptomitaceen wird immer nur eine Oospore in den Oogonien gebildet; sie treten auch dadurch in Gegensatz zu den Saprolegniaceen, bei denen ausschließlich einsporige Oogonien viel seltener vorkommen.

Die Reifung der Oosporen macht sich durch die Verdickung ihrer Membran und die Sonderung ihres Inhalts in eine meist zentral gelegene fettige Masse (Fettkugel) und eine peripherisch liegende Plasmaschicht bemerkbar (zentrische Oosporen). Nicht selten aber liegen die Fettkörper nicht zentral sondern sind seitlich verschoben, wodurch die Oosporen exzentrisch werden (in schärfster Ausbildung z. B. bei Achlya prolifera und polyandra). Diese Unterschiede sind systematisch nicht unwichtig. Die Gestalt der Oosporen ist immer kugelig, ihre Membran immer verdickt, zuweilen so stark (Rhipidium), daß das Lumen punktförmig erscheint, ferner meist farblos oder gelblich bis bräunlich (Sapromyces); bei den Saprolegniaceen ist sie ferner immer glatt, während sie bei allen Leptomitaceen in charakteristischer Weise mit mannigfachen Skulpturen versehen ist.

Nach ihrer Reifung müssen die Oosporen, bevor sie keimen, eine verschieden lange Ruheperiode durchmachen, die unter normalen Verhältnissen z. B. bei Saprolegnia monoica 68—145, S. Thureti 45—92, Achlya polyandra 21—37 und A. spinosa 8—10 Tage dauerte (de Bary in Senck. Ges. Bd. 12, 1881, S. 304); nach Klebs (Pringsh. Jahrb. Bd. 33, 1899, S. 571) kann diese Ruheperiode bei der S. Thureti nahe verwandten S. mixta aber

bei Lagerung in reinem Wasser und einer Temperatur von 23 bis 25° auf 8—10 Tage abgekürzt werden. Auch de Bary (Bot. Ztg. 1888, S. 604) erwähnt mehrere Arten, bei denen die Oosporen bald nach der Reife keimen und wenige Wochen später sogar nicht mehr fähig sind.

Bei der Keimung bilden die Oosporen einen Keimschlauch, der entweder nach kurzem Verlauf zum Sporangium wird oder aber vegetativ auswächst, je nachdem die Keimung in nährstoffarmer oder -reicher Umgebung erfolgt.

Gemmen und Dauersporen. — In Objektträgerkulturen oder in älteren Rasen vieler Saprolegniaceen pflegen sich häufig in reicher Zahl Hyphenteile durch Querwände abzugrenzen und mit dichtem, braunem Plasma zu füllen. Solche in ihre, Form und Stellung unbestimmte, gewöhnlich durch entleerte Mycelstücke getrennte Bildungen werden nach Fischer (Rabenh. Krypt. Fl. Bd. 1, 4, 1892, S. 323) und Klebs (Pringsh. Jahrb. Bd. 33, 1899) wohl am besten als Gemmen bezeichnet; von Pringsheim (Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 2, S. 226) sind sie Reihen- oder Dauersporangien, von Maurizio (Flora Bd. 79, 1894, S. 140 und Pringsh. Jahrb. Bd. 29, 1896, S. 75), der sich sehr ausführlich mit ihnen in mehreren Arbeiten beschäftigte und die einschlagende Literatur angibt, Sporangienanlagen oder Konidien genannt werden. Auch bei Leptomitaceen, z. B. Apodachlya (Sorokin) und Leptomitus (Kolkwitz) sind sie beobachtet worden. Diese Gemmen können bei derselben Pflanze eine sehr mannigfache Gestalt besitzen, blasig aufgetrieben, fadenförmig, auch verzweigt sein, einzeln stehen oder in Reihen hintereinander oder auch, wenn auch seltener, in besonderen Ständen auftreten. Oft zeigen sie deutlich die Form von Sporangien- und Oogon-Anlagen, die sich offenbar nur deswegen nicht weiter entwickelten, weil die vorhandenen Nährstoffmengen nicht zu ihrer Bildung ausreichten oder andere ungünstige Bedingungen vorlagen. Daß hier tatsächlich nur Hemmungsbildungen vor allem infolge Nahrungsmangels vorliegen, hat vor allem Klebs durch Versuche nachgewiesen. Es ist darum auch, wie Klebs darlegt, nicht richtig, diesen Bildungen mit Maurizio eine besondere phylogenetische Bedeutung zuzuschreiben und in ihnen die ursprüngliche Fruchtform zu erblicken, von der sich die Oogonien und Sporangien entwickelt haben sollen. Ander-

seits besitzen sie insofern doch eine besondere Bedeutung, als sie in einen Ruhezustand eintreten und so die Pflanze unter ungünstigen Umständen erhalten können. Die Ruhezeit ist allerdings gewöhnlich beschränkt, da sie, wie schon ihr Äußeres zeigt, wenig auf diese eingerichtet sind und durch relativ lebhaften Stoffverbrauch infolge Atmung und anderer Lebensvorgänge bald verhungern und absterben; Maurizio hat freilich nach 7 Monaten noch Keimung beobachtet. Diese erfolgt entweder rein vegetativ oder unter Bildung von Sporangien wie bei der Keimung der Oosporen.

Abhängigkeit der Fortpflanzungsarten von äußeren Bedingungen. — Da sich bei dem Wachstum der Saprolegniaceen auf natürlichen Substraten meist eine ziemlich regelmäßige Aufeinanderfolge der Fortpflanzungsorgane einstellt, derart, daß erst Sporangien, dann Oosporen und endlich Gemmen entstehen, war Pringsheim auf die Annahme eines Generationswechsels geführt worden. Klebs vor allem hat jedoch gezeigt, daß hier eine solche auf inneren Gründen beruhende Entwicklungstendenz nicht vorhanden ist, sondern allein äußere Bedingungen den Entwicklungsgang bestimmen; unter denen vor allem die chemische Beschaffenheit der Nährlösungen, viel weniger andere äußere Faktoren wie Temperatur, Licht usw. eine Rolle spielen. So findet in allen guten Nährlösungen, solange frische unveränderte Nahrung vorhanden ist, z. B. bei Kultur in verdünnter, 1—2-prozentiger Fleischextrakt- oder Peptongelatine, nur vegetatives Wachstum statt auch bei jahrelanger Kultur. Dagegen tritt die lebhafteste Sporangienbildung und Sporenentleerung innerhalb 24 Stunden ein, wenn lebhaft wachsende Mycelien in nährstoffarme Umgebung z. B. in reines Wasser oder doch sehr nährstoffarme Lösungen gebracht werden, wobei zugleich das vegetative Wachstum sistiert wird. Andernfalls bilden sich an solchen Mycelien nur Oogonien, wenn erstere z. B. in Agar-Agar oder in gute Nährlösungen von Hämoglobin oder Pepton von solcher Konzentration gebracht wurden, daß eine Sporangienbildung nicht erfolgen konnte. Auch für die Entstehung der Antheridien vermochte Klebs solche äußeren Bedingungen festzustellen.

Diese Versuche sind auch von anderen mit ähnlichem Erfolge wiederholt worden, so von Kauffmann (Ann. of botany 1908,

Bd. 22, S. 361); sie zeigen aber, daß andere Arten als die von Klebs benutzte Saprolegnia mixta ihrem spezifischen Charakter gemäße Abweichungen erkennen lassen. Interessant ist die von diesem gemachte Beobachtung, daß Saprolegnia hypogyna, die normal hypogyne Antheridien bildet, in gewissen Nährlösungen Antheridien auf Nebenästen bildet, ferner, daß unter verschiedenen Kulturbedingungen auch der Ursprungsort der Nebenäste wechselte. Ich selbst habe bei Kulturen anderer Gattungen ähnliche Abweichungen feststellen können, so bei Araiospora spinosa, daß in Nährsubstraten, in denen Saprolegnia-Arten lebhaft und rein vegetativ wuchsen, wie z. B. Nährgelatine, nur eine sehr langsame Entwicklung eintrat und dabei in dieser Sporangien und zwar nur die dort auftretende Stachelform gebildet wurden. Nach den von ihm angestellten Versuchen ist nach Klebs auch das Verhalten dieser Pilze auf den von ihnen bewohnten natürlichen Substraten z. B. der Saprolegnia-Arten beim Wachstum auf toten Insekten verständlich. Die in diese eindringenden Schläuche der keimenden Sporen finden nämlich in ihnen zunächst reichliche Nährstoffmengen, in denen sie sich nach allen Richtungen rein vegetativ verbreiten. Da nun sehr bald lösliche organische Stoffe aus ihrem Innern in das umgebende Wasser in reichlicherer Menge diffundieren, treten andere Hyphen in dieses ein, umspinnen zunächst den Tierkörper mit feinen sich reich verzweigenden Fäden, gelangen aber schließlich in einiger Entfernung in Regionen, in denen die Konzentration einen solch' niedrigen Grad besitzt, daß ihr Minimum überschritten wird. Die Folge ist, daß in einiger, meist ziemlich gleicher Entfernung vom Substrat sich reichliche Sporangienbildung einstellt. Durch die immer fortschreitende Durchwachsung und Verarbeitung des Nährsubstrats wird dieses schließlich soweit erschöpft, daß das Mycel in ganzer Ausdehnung den Nährstoffmangel empfindet und nun besondere Stoffwechselprozesse eintreten, die zur Bildung von Oogonien führen.

Kultur. — Da viele der hierher gehörigen Pilze einander vor allem in der Jugend aber auch später in höchstem Grade ähnlich sehen, ist zu ihrer sicheren Unterscheidung und Erkennuug ihre Kultur durchaus notwendig. Sie muß zunächst die Isolierung einer Art und, wenn sie gelungen ist, ihre Reinhaltung im Auge haben. Vortreffliche Winke hat hier vor allem de Bary in seiner

für die Systematik der Saprolegniaceen grundlegenden Arbeit in der Botan. Ztg. 1888, S. 603 gegeben. Reinkulturen von Saprolegniaceen im eigentlichen Sinn des Wortes sind z. B. von Klebs (Pringsh. Jahrb. Bd. 33, 1899, S. 513), Maurizio (Flora, Ergänzungsband 79, 1894, S. 109; Bd. 82, 1896, S. 14), Claussen (Ber. d. Deutsch. bot. Ges. Bd. 26, Festschrift, 1908, S. 144), Kauffmann (Ann. of bot. 1908, S. 362) hergestellt worden; von Leptomitaceen hat Leptomitus selbst Kolkwitz (Mitt. aus der Kgl. Prüfungsanst. f. Wasservers. u. Abwässerbes. 1903, Heft 2, S. 34) rein kultiviert, ich selbst (Centralbl. f. Bakt. Bd. 8, Abhandl. 2, 1902, S. 805) Rhipidium europaeum, Araiospora spinosa, Apodachlya punctata.

Nähere Angaben über die Methoden der Herstellung von Reinkulturen, die sich zum großen Teil mit dem hierbei überhaupt üblichen Verfahren decken, möge in jenen Arbeiten wie in allgemeineren Lehrbüchern nachgelesen werden. Hier sei nur soviel gesagt, daß jede Kultur schließlich ausgehen wird entweder von einzelnen Sporen oder einzelnen Thallusstücken. Die Eigenschaft isolierter abgeschnittener Fadenstücke, in geeigneten Nährsubstraten weiter zu wachsen, wird hierbei ausgenutzt. Mit Vorteil wird man oft so verfahren, daß man das vorliegende Rohmaterial, also z. B. einen auf einem toten Insekt wachsenden Rasen, zunächst in bezug auf seine Beschaffenheit mikroskopisch durchmustert, darauf an den geeigneten Stellen mit einem feinen Messer oder einer Nadel die Hyphen abschneidet, diese insgesamt durch Schütteln in einer kleineren Wassermenge verteilt, diese dann tropfenweise in Uhrschalen oder auf Objektträger ausgießt und die dann oft isoliert liegenden Fäden auf einen anderen Objektträger überträgt, auf dem sich in einem Wassertropfen ein geeignetes Nährsubstrat (Fliegenbeine, Teile von Ameiseneiern usw.) befindet. Mikroskopisch kann man dann die Kultur auf ihre Reinheit kontrollieren. Trifft dieses zu, so ist der anwachsende Pilz wegen der sich bald in übergroßer Menge einstellenden Bakterien in größere Kulturschalen mit Deckel und ausgekochtem Wasser auf ein größeres Nährsubstrat zu übertragen. Das Wasser ist deswegen zu kochen, als auch das Leitungswasser Schwärmer von Saprolegniaceen enthält, die so leicht die Kultur verunreinigen könnten. Will man weiter auch die Bakterien vertreiben, ist das

von Klebs angegebene, auch von mir häufig benutzte, wenn auch nur für die rasch wachsenden Saprolegniaceen geeignete Verfahren sehr wertvoll. Hierbei überträgt man Mycelteile des Pilzes, noch mit einem Stückchen des Nährsubstrats, auf die Oberfläche eines geeigneten festen Nährsubstrats (Nährgelatine, Agar-Agar). Den meist sehr rasch wachsenden Hyphen dieser Pilze vermögen die Bakterien nicht zu folgen, so daß eine bakterienfreie Peripherie entsteht, aus der ein Hyphenteile enthaltendes bakterienfreies Gelatinestück ausgeschnitten und zur weiteren Kultur benutzt werden kann. Daß auch andere Methoden unter Umständen sogar rascher zum Ziele führen können oder wie z. B. bei Rhipidium sogar notwendig werden, sei hier nur erwähnt. Die oben angegebenen Schriften können hier nähere Auskunft geben. — Auch auf die bei Kulturen in verschiedenen festen und flüssigen Nährsubstraten gewonnenen Ergebnisse kann hier kaum näher eingegangen werden. Sie zeigen die große Variabilität auch dieser Pilze, die Abhängigkeit ihrer Gestaltung von den äußeren Bedingungen und gewähren über den Stoffwechsel und den Chemismus wichtige Aufschlüsse.

Vorkommen und Verbreitung. — Alle bisher gefundenen Saprolegniaceen sind Bewohner des süßen Wassers, hier aber in Gewässern aller Art bis zur kleinsten Pfütze außerordentlich verbreitet und wohl nirgends ganz fehlend. Auch im Leitungswasser kommen, wenn auch vereinzelt, die Sporen vor. Während ferner die Saprolegniaceen gewöhnlich in reinen Gewässern die besten Entwicklungsbedingungen finden, bevorzugen die Leptomitaceen wie auch Blastocladia mehr oder weniger solche Orte, die reich an organischen, der Fäulnis ausgesetzten Stoffen sind. Das gilt vor allem von Leptomitus, der sich in Fabrikabwässern mit Vorliebe ansammelt, aber auch anderen Gattungen, von denen z. B. die Rhipidium-, Gonapodya-, Blastocladia-Arten lebhaft Sporen entleeren, wenn sie von dichten Bakterienhaufen umgeben sind. Gonapodya vor allem scheint gerade an solchen Orten die besten Lebensbedingungen zu finden. Trotz dieser allgemeinen Verbreitung fallen diese Pilze aber dennoch an ihren natürlichen Substraten meist wenig in die Augen, so daß selbst allverbreitete, sehr auffällige Formen, wie Rhipidium und Gonapodya, den Nachforschungen entgehen konnten. Nur an besonders geeigneten

Substraten, wie toten Fischen und Amphibienkörpern, Insekten oder an in das Wasser gefallenen saftigen Früchten oder ähnlichen pflanzlichen Stoffen machen sie sich durch massenhafteres Wachstum bemerkbarer.

Solche Fundobjekte ergeben aber zugleich die Fingerzeige zum zweckmäßigen Einsammeln und zur näheren Erforschung der Saprolegniaceenflora einer Gegend. Man legt nämlich für einige Zeit geeignete tierische oder pflanzliche Fangobjekte aus, entweder direkt an Ort und Stelle oder, indem man sie in Kulturschalen ausstreut, die Wasser mit Schlamm, Pflanzenresten usw. von solchen Örtlichkeiten enthalten. Meist schon nach wenigen Tagen werden dann die Mycelien dieser Pilze auf diesen Nährsubstraten bemerkbar. Man muß in letzterem Fall nur durch häufigen Wechsel des Wassers in den Kulturgefäßen dafür sorgen, daß keine Fäulnis eintritt, da die meisten Saprolegniaceen gegen diese sehr empfindlich sind. Aus demselben Grunde sind als Fangobjekte auch nicht solche Stoffe geeignet, wie z. B. Fleischstücke, die zu rasch in stärkere Fäulnis übergehen und wohl auch gerade deswegen andererseits tote Insektenkörper, Fliegen-, Mehlwürmer, Ameiseneier usw. besonders günstig, da der starke undurchlässige Chitinpanzer dieser Objekte einen reichlichen Stoffaustritt verhindert und der damit verbundenen Ansammlung großer Bakterienmassen entgegenwirkt. Auch die Tatsache, daß die günstigste Zeit zum Einsammeln vieler Saprolegniaceen der Frühling ist, ist sicher zum Teil auch darauf zurückzuführen, daß die niederen dann herrschenden Temperaturen die Entwicklung von Fäulnisbakterien hemmen. Als pflanzliche Fang- (und auch Kultur-) Objekte lassen sich die Keimlinge kleinerer Samen, so des Hanfes, der Kresse usw. mit Vorteil verwenden.

Zum Einfangen von Leptomitaceen ist der von mir eingeschlagene Weg, in Straminbeutel eingehüllte Früchte (Äpfel, Birnen, Pflaumen usw.), die reihenweise an Schnüren befestigt und einige Zeit ausgelegt wurden, sehr geeignet. Auf diesem Wege konnte ich die allgemeine Verbreitung einer größeren Zahl bisher entweder sehr selten oder noch gar nicht beobachteter Saprolegniineen und speziell Leptomitaceen in unseren Gewässern nachweisen (Centralblatt für Bakteriologie II. Abt., Bd. 8, 1902, S. 806).

Bezüglich der geographischen Verbreitung der Saprolegniineen liegen wesentlich nur Angaben über Europa und Nordamerika und auch hier nur über beschränkte Gebiete vor. Die Gründe für die spärlichen Bemerkungen über das Vorkommen dieser Pilze sind nicht etwa auf ihre geringe Verbreitung zurückzuführen, sondern nur darauf, daß sich sehr wenige Forscher mit der Systematik der Saprolegniineen beschäftigt haben. Für Europa sind unter diesen vor allem de Bary und Cornu, für Nordamerika Humphrey und Thaxter zu nennen. Aus ihren Beobachtungen ergibt sich nun eine große Übereinstimmung in der Saprolegniineen-Flora beider Länder. So kommen alle in Nordamerika beobachteten Gattungen auch in Europa bezw. in Deutschland vor. Von den durch Humphrey und Thaxter dort gefundenen 32 Arten waren freilich 10 noch nicht in Europa bekannt geworden; es verdient aber bemerkt zu werden, daß diese Zahl durch die vorliegende Flora auf 6 herabgesetzt wird. Ferner hat sich die Zahl der Arten, die in Europa vorkommen (etwa 60), aber in Amerika noch nicht beobachtet wurden, ebenfalls inzwischen verkleinert. Die allgemeine Verbreitung dieser Pilze hat nun wesentlich den Anlaß gegeben, alle bis Anfang des Jahres 1910 gefundenen Saprolegniineen in diese Flora mit aufzunehmen, soweit sie mir wenigstens bekannt geworden sind.

Parasitismus. Als echte Parasiten unter den Saprolegniineen sind Aphanomyces phycophilus und norvegicus zu nennen, die in lebenden Conjugaten schmarotzen. Aphanomyces laevis soll nach Busse (Arb. d. Kais. biolog. Anstalt für Land- und Forstwirtsch. Bd. 6, 1908, Heft 3) Miterreger des Wurzelbrands der Zuckerrübe sein. Ferner sind in größerer Zahl Achlya- und Saprolegnia-Arten, die aber soweit bekannt sämtlich auch saprophytisch auftreten, auf lebenden Fischen und Krebsen wie deren Eiern angetroffen werden. Es gilt dies z. B. von folgenden Arten: Saprolegnia Thureti (häufig angegeben), monoica (Raciborski), esocina (Maurizio), asterophora (Zopf), Achlya Nowickii (Raciborski), Hoferi (Harz), racemosa var. stelligera (Humphrey).

Angaben über die durch Saprolegniaceen verursachten Erkrankungen von Fischen liegen in der Literatur auch in größerer Menge vor; die verschiedensten Fischarten (Forellen, Barsche,

Lachse, Aale usw., vor allem aber Karpfen) sind hier zu nennen, und zuweilen ist von umfangreichen durch diese Pilze verursachten Fisch-Epidemien die Rede (vergleiche z. B. die Abhandlung von Maurizio in der Flora 1896). Auch sind von Murray (Journal of bot. Bd. 23, S. 302) und Maurizio Fische und Fischeier mit Erfolg geimpft worden. Zopf (Die Pilze 1890; Schenks Handbuch S. 241, gibt an, daß er bei plötzlich auftretenden Überschwemmungen Regenwürmer beobachtet habe, die teils noch während des Lebens von Saprolegniaceen befallen waren. Dennoch ist es aber auch wohl heute noch nicht ganz sicher erwiesen, ob die Saprolegniaceen auch die primäre Ursache der Erkrankung darstellen (siehe darüber auch de Bary, Morph. u. Biol. der Pilze 1884, S. 403). Die Tatsache, daß in den Gewässern die Sporen dieser Pilze überall verbreitet sind, in Verbindung mit den nur gelegentlich auftretenden und meist nur an einzelnen Tieren beobachteten stärkeren Erkrankungen, spricht dafür, daß erst andere für die Fische ungünstige Lebensbedingungen voraufzugehen pflegen und die Pilze erst in den geschwächten Organismus Eingang finden. In vielen Fällen geben sicher erst Verletzungen den ersten Anlaß für die Ansiedelung dieser Pilze, die sich nun, vielleicht von Fäulnisbakterien unterstützt, von den ergriffenen Stellen aus weiter ausbreiten.

In den Fischgeschäften lassen sich solche Fische, die an verletzten Stellen dichte flutende weiße Rasen dieser Pilze tragen, überall beobachten. An einem von mir in einem Aquarium gehaltenen Stichling ließ sich von einer kleinen am Schwanz gelegenen Infektionsstelle aus die Ausbreitung dieses Rasens innerhalb 4 Tagen bis über die Mitte des Rumpfes verfolgen; die Bewegungen des Fisches wurden in dieser Zeit immer unbeholfener, um mit dem an diesem Tage eintretenden Tode ganz aufzuhören. — Hinzuweisen wäre hier auch noch auf die in zahlreichen Saprolegniaceen vorkommenden Parasiten, die den Chytridiineen angehören. Es sind Arten der in diese Reihe gehörenden Gattungen Olpidium, Pleolpidium, Pseudolpidium, Olpidiopsis, Woronina, Rozella, Rhizophidium und Rhizidiomyces. Die Sporangien und Dauersporen dieser Pilze sind zum Teil ursprünglich für Organe der Saprolegniaceen gehalten worden. Näheres hierüber möge bei diesen Gattungen nachgesehen werden.

Hier sei nur erwähnt, daß sie zum Teil beträchtliche Anschwellungen und Deformationen der von ihnen befallenen Hyphen hervorrufen und auch die Fortpflanzung dieser Pilze wesentlich herabsetzen oder ganz unterdrücken können.

Verwandtschaftsverhältnisse. — Die Saprolegniineae sind hier in die drei Familien der Blastocladiaceae, Leptomitaceae und Saprolegniaceae geteilt worden. Wie bei den Monoblepharidiineen treten auch hier, wenn auch nicht in einem solch auffälligen Merkmal wie dort, zahlreiche Züge hervor, die auf die Verwandtschaft mit Algen, vor allem den Siphoneen, hinweisen. Man vergleiche z. B. den Entwicklungsgang einer Vaucheria spec. mit einer Saprolegnia, um die auffallende Übereinstimmung beider im Mycel, den Sporangien, den Schwärmsporen zu erkennen. Auch die Kernverhältnisse, die cytologischen Vorgänge bei der Befruchtung sind innerhalb beider Gattungen einander ähnlich. Ebenso findet sich das die Leptomitaceen hauptsächlich charakterisierende Merkmal, die Segmentierung der Hyphen durch Einschnürungen, unter jenen Algen mehrfach wieder. Auf die Verwandtschaft mit diesen Algen deutet vielleicht, wenn auch weniger sicher, die innerhalb der Leptomitaceen und Blastocladiaceen auftretende auffällige Differenzierung des Mycels in Haupt- und Nebenachsen.

Aus diesen wie anderen hier nicht näher zu besprechenden Gründen darf demnach vielleicht geschlossen werden, daß auch in den Saprolegniineen Abkömmlinge dieser Algen vorliegen und ihre Bezeichnung als Phycomyceten nicht in dem Sinne aufzufassen ist, daß hier nur äußere Analogien vorliegen. Es hat auch den Anschein, daß hier mehrere parallel laufende Reihen vorhanden sind, und die Verwandtschaft der hier unterschiedenen Formengruppen sich nicht auf direkte Abstammung voneinander, sondern auf die Entwicklung von einem gemeinsamen Ursprung zurückführt. Die an vielen Stellen vorliegende Lückenhaftigkeit der Forschungen läßt aber hier noch keine klare Einsicht zu. Die Abstammung von Algen schließt natürlich die Verwandtschaft zu anderen niederen Pflanzen, speziell manchen Pilzen, nicht aus. Hervorzuheben sind hier vor allem die Peronosporeen, speziell die Pythiaceen. Diese treten durch die reichere Gliederung ihres Thallus, die stets in Einzahl auftretenden Oosporen und das bei

der Reifung der Eier gebildete Periplasma den Leptomitaceen außer Leptomitus und Apodachlya so nahe, daß mehrfach die Frage aufgeworfen worden ist, ob es nicht richtiger sei, sie den Peronosporeen ganz einzureihen oder umgekehrt die Pythiaceen zu den Saprolegniineen zu stellen.

Das letztere tut z. B. Schröter (Engler-Prantl, Nat. Pfl.-Fam. Bd. 1, 1, S. 104), der die Saprolegniineen einteilt in die Saprolegniaceen, Leptomitaceen und Pythiaceen, wie mir scheint, aber trotz der nahen Beziehungen dieser Pilze zueinander, doch nicht mit Recht, vor allem wegen der verschiedenartigen Ausbildung des Mycels, dann wegen der den Pythiaceen zukommenden Bildung von Konidien, die mit ähnlichen Bildungen der Saprolegniineen (so bei Apodachlya, Blastocladia) doch nicht übereinzustimmen scheinen. Fischer (Rabenh. Krypt. Fl. 1, 4, S. 326) teilt die Saprolegniineen in die Saprolegniaceae mit den beiden Unterfamilien der Saprolegnieae und Apodyeae und die Monoblepharidaceae. Die Zuordnung der Monoblepharidaceen zu den Saprolegniineen ist aus manchen Gründen nicht unberechtigt, da der Abstand zwischen diesen und den Saprolegniineen nicht so groß ist, als man auf den ersten Blick glauben könnte. Allerdings ist er offenbar größer als der zwischen den Saprolegniineen und Peronosporeen, die auch verschiedenen Reihen angehören. Es erscheint auffällig, daß bei beiden Forschern nicht einmal im Hinblick auf die Monoblepharidaceen auf die, wenigstens mögliche, Verwandtschaft mit den Algen gewiesen wird. Nach unten schließen sich nach ihnen die Saprolegniineen vielmehr den Ancylistineen an, die als eine Übergangsstufe zu den Chytridiineen aufgefaßt werden, so daß wir uns diese Pilze in ihrer Gesamtheit als eine aufsteigende Reihe von den niedersten Chytridiineen bis zu den höheren Phycomyceten denken müssen. Wahrscheinlich sind aber die Chytridiineen als Abkömmlinge niederer tierartiger Organismen zu deuten, dagegen die Saprolegniineen von höheren Algen abzuleiten und die zwischen den Chytridiineen und Saprolegniineen bestehenden gemeinsamen Züge wenigstens zum Teil auf den gemeinsamen Ursprung beider Reihen zurückzuführen.

Viel mehr aber hebt de Bary die Abstammung dieser Pilze von Algen (Vaucheria) hervor. Pythium ist ihm das Glied, das beide, Algen und Pilze, miteinander verknüpft. Im übrigen

stellt er die Saprolegniineen wegen ihrer am meisten entwickelten Apogamie hinter die Peronosporeen, während sie Fischer wegen der reiferen Gliederung des Mycels, der Ausbildung besonderer Konidienträger und besonders der aufsteigenden Umbildung der Sporangien in abfallende Konidien bei den Peronosporeen vor diese stellt.

Übersicht der Familien.

A. Meist saprophytisch, selten parasitisch, im Wasser auf tierischen und pflanzlichen Substraten lebende Pilze. Mycel einzellig, schlauchförmig, aus meist weitlumigen, mehr oder weniger verzweigten Hyphen bestehend. Sporangien meist zylindrisch oder spindelförmig und nicht oder wenig breiter als die Traghyphen, nach ihrer Entleerung durchwachsend oder durch Sprossung erneuert. Schwärmsporen typisch bei derselben Pflanze in zwei Formen auftretend, denen zwei durch einen Ruhezustand und Häutung unterbrochene Schwärmzeiten entsprechen, zuerst birnförmig, mit zwei vorne, dann nierenförmig mit zwei seitlich befestigten Cilien (diplanetische Sporen). In anderen Fällen aber Wegfall der ersten oder auch der zweiten Schwärmperiode oder beider. Geschlechtliche Fortpflanzung durch Oogonien, in denen ein bis viele Eier gebildet werden, und Antheridien, die mit seltenen Ausnahmen dünnen Nebenästen aufsitzen. Periplasma wird bei der Ei-Entwickelung nicht gebildet. Befruchtungsschläuche entweder vorhanden, dann sich aber meist nicht öffnend, oder ganz fehlend oder auch die Antheridien nicht gebildet; parthenogenetisch erzeugte Oosporen daher verbreitet. Oosporen meist zu mehreren oder vielen mit glatter Membran. Morphologisch bestimmte Dauersporen nicht vorhanden . . . . **I. Saprolegniaceae.**

B. Saprophytisch auf pflanzlichen Substraten im Wasser lebende Pilze. Mycel einzellig, meist aus einer kräftigen Hauptachse und dünnen von ihr entspringenden Nebenachsen bestehend, seltener ohne auffallenden Gegensatz zwischen Hauptstamm und seinen Ästen. Hyphen stets durch Einschnürungen in mehr oder weniger lange Segmente gegliedert. Sporangien meist breit ellipsoidisch und kürzer als bei den Saprolegniaceen oft in deutlich sympodialer oder auch quirliger Anordnung,

nur bei einer Gattung durchwachsend. Schwärmsporen meist nierenförmig und außer bei einer überhaupt zweifelhaften Gattung mit zwei seitlich befestigten Cilien, daher von der Form des zweiten Schwärmstadiums der voraufgehenden Familie, nach dem Schwärmen und der Umhüllung mit einer Membran keimend (monoplanetische Schwärmsporen), seltener birnförmig mit zwei vorne befestigten Cilien von der Form des ersten Schwärmstadiums jener Familie und Andeutungen von Diplanetie (Leptomitus und Apodachlya). Daneben geschlechtliche Fortpflanzung, selten an ihrer Stelle ungeschlechtlich erzeugte Dauersporen. Oogonien aber stets nur mit einem Ei und Periplasma. Antheridien auf Nebenästen, mit Befruchtungsschlauch. Oosporen einzeln mit dicker, oft durch charakteristische Skulpturen ausgezeichneter Membran.

II. Leptomitaceae.

C. Saprophytisch im Wasser auf pflanzlichen Substraten lebende Pilze. Mycel einzellig, ziemlich reich gegliedert, meist in eine Hauptachse und Nebenachsen zerfallend und zuweilen sterile dünne Fäden von unbestimmter Funktion tragend. Sporangien meist gestreckt ellipsoidisch bis zylindrisch, oft deutlich sympodial gegliederte Stände bildend, durch Verkürzung der sie tragende Fadenstücke aber auch dicht gedrängt nebeneinander, selten durchwachsend. Zoosporen ellipsoidisch bis eiförmig mit breit abgestumpften Enden und einer (oder zwei?) Cilie am breiteren hyalin-farblosen Hinterende, während sich vorn einige kleinere Körnchen befinden; bei der Entleerung fertig durch eine am Scheitel auftretende Öffnung austretend, gleich fortschwärmend und darauf nach der Umhüllung mit einer Membran keimend; während der Ruhelage auffallend amöboid beweglich. Geschlechtliche Fortpflanzung nicht vorhanden. An Stelle dessen Bildung von Dauerzuständen, in Form meist breit ellipsoidischer Zellen, die in der Entstehung und der Stellung mit den Sporangien übereinstimmen, aber eine aus zwei Schichten bestehende Membran besitzen, von denen die äußere glatt und farblos, die innere aber fein regelmäßig punktiert erscheint. Bei ihrer Reife fallen diese Zellen entweder als Ganzes ab, oder die beiden Membranschichten trennen sich voneinander in der Weise, daß die innere, stärkere und

frei außen warzig rauhe Schicht, den lebenden Plasmakörper umschließend, aus einem klaffenden Querriß der äußeren Schicht herausfällt, die selbst am Mycel sitzen bleibt. Keimung der Dauerzellen nach längerer Ruhezeit unter Sprengung der Membran durch Streckung der Innenzelle zu einem von einer zarten Haut umgebenen Sporangium, in dem Sporen entstehen, deren Ausschwärmen aber noch nicht beobachtet wurde . . . . **III. Blastocladiaceae.**

I. Familie: Saprolegniaceae.

Übersicht der Gattungen.

A. Alle Schwärmsporen eines Sporangiums normal aus einer gemeinsamen Öffnung austretend.
  a) Sporen diplanetisch, mit zwei Schwärmstadien.
    I. Sporen sofort nach dem Austritt sich zerstreuend. Sporangien meist durchwachsend.
      1. Sporangien meist spindelförmig. Sporen im Sporangium fast immer zu mehreren nebeneinander. Oosporen meist zu vielen, das Oogon nicht ganz ausfüllend . . . . **1. Saprolegnia.**
      2. Sporangien lang fadenförmig; Sporen meist nur in einer Reihe. Eine Oospore, das Oogon ganz ausfüllend, exzentrisch . . . . **2. Leptolegnia.**
    II. Sporen sich bei ihrem Austritt vor der Mündung in einer Hohlkugel ansammelnd, sich hier häutend und dann erst schwärmend. Sporangien nicht durchwachsend, durch sympodiale Sprossung erneuert.
      1. Sporangien meist spindelförmig, meist breiter als die Hyphen und voluminös. Sporen im Sporangium zu mehreren nebeneinander. Fäden kräftig. **3. Achlya.**
      2. Sporangien sehr lang, fadenförmig; Sporen in einer Reihe. Fäden sehr dünn . . . **4. Aphanomyces.**
  b) Sporen monoplanetisch, mit einem Schwärmstadium, sich sofort zerstreuend. Sporangien meist eiförmig, kurz, durch sympodiale Sprossung erneuert, nie durchwachsend. Oosporen meist 1 (selten 2—4), jung schon exzentrisch. **5. Pythiopsis.**

B. Schwärmsporen nicht aus einer gemeinsamen Öffnung entweichend.

a) Jede Schwärmspore entweicht durch eine besondere Öffnung; Sporangien meist gestreckt . . . . . . **6. Dictyuchus.**

b) Die Sporen werden durch den Zerfall der Sporangienwandung frei; Sporangien meist kurz keulig . . **7. Thraustotheca.**

c) Die Sporen keimen normal innerhalb der Wandung des Sporangiums, ohne zu schwärmen . . . . **8. Aplanes.**

1. Gattung: **Saprolegnia** Nees ab Esenbeck, Nova acta Acad. Leop. 1823, Bd. 11, 2, S. 514.

Name von sapros: schimmelig und legne: Faser, weil das fädige Mycel schimmelartige Überzüge auf den Nährsubstraten bildet.

Mycel meist weißliche, zarte Rasen an der Oberfläche tierischer und pflanzlicher Nährsubstrate bildend. Hyphen schlauchförmig, meist dickfädig, abstehend, strahlend, an den Enden abgerundet, monopodial verzweigt, oft aber außerhalb des Substrats wenig oder gar nicht verästelt. Primär-Sporangien fast immer terminal an den Haupthyphen und wohl auch ihrer Seitenäste; Sekundär-Sporangien unter Durchwachsung jener, selten in Reihen hintereinander oder durch cymöse Sprossung gebildet. Sporangien meist breiter als der Tragfaden, gestreckt zylindrisch, keulen- oder spindelförmig, selten kurz und gedrungen; Sporen meist in mehreren Reihen. Die birnförmigen Schwärmer besitzen zwei Cilien am Vorderende; sie treten einzeln, nacheinander, aus einem am Scheitel des Sporangiums gelegenen Loch mit vorgezogenem Rande aus, schwärmen kurze Zeit, kommen darauf zur Ruhe, runden sich ab unter Verlust der Cilien und umgeben sich mit einer Membran. Nach einiger Zeit schlüpfen sie wieder aus dieser aus, um nun in anderer Gestalt, nieren- oder bohnenförmig, mit zwei seitlich in einer Einkerbung gelegenen Cilien, ein zweites Schwärmstadium von meist längerer Dauer durchzumachen, an dessen Ende sich die Sporen von Neuem abrunden und mit einer Membran umgeben, um dann zu keimen. Sie sind also diplanetisch. Oogonien terminal oder seltener interkalar, an den Hauptschläuchen oder an deren Seitenzweigen, dann oft mehr oder weniger deutlich traubig angeordnet, in der Gestalt meist kugelig, mit oft ge-

tüpfelten und meist glatten, aber auch mit mehr oder weniger stacheligen Ausstülpungen versehenen Membranen. Antheridien mit oder ohne Befruchtungsschläuche, meist kleine, zylindrische oder keulenförmige Zellen darstellend. Sie werden fast stets an den Enden meist verzweigter, dünner, zuweilen weithin den Rasen durchsetzender Nebenäste abgetrennt, die entweder an denselben Hyphen wie die Oogonien, an die sie sich legen, gebildet werden, also androgynen Ursprungs sind, oder aber, dikliner Herkunft, von anderen Fäden entspringen; selten werden sie unmittelbar unter den Oogonien aus ihren Stielen als kleine zylindrische Zellen abgeschnürt (hypogyne Antheridien), so daß Nebenäste gar nicht vorhanden sind; endlich tritt nicht selten der Fall ein, daß überhaupt gar keine Antheridien gebildet werden oder daß sie doch wenigstens einem Teil der Oogonien fehlen, so daß die Oosporen parthenogenetisch entstehen. Oosporen meist in größerer Zahl in einem Oogon, selten nur einzeln, kugelig, immer glatt und mit einem oder mehreren zentrisch oder exzentrisch gelegenen Fettröpfchen. Neben der Fortpflanzung durch Schwärmsporen und Oosporen auch Gemmenbildung und Vermehrung durch Mycelstücke.

Meist Saprophyten aber auch fakultative Parasiten.

Geschichtliches über die Gattung wie über die Familie überhaupt siehe bei de Bary: Bot. Ztg. 1852, Lindstedt: Synopsis der Saprolegniaceen und Humphrey, The Saprolegniaceae of the United States 1892. Hier sei in Kürze folgendes angegeben. Die erste Erwähnung einer Saprolegnia findet sich bei Ledermüller (Mikroskopische Augen- und Gemüts-Ergötzungen 1760; Erstes Funfzig, Taf. 49), der auf toten, im Wasser liegenden Fliegen konfervenartige Fäden beobachtete. Ähnliche Angaben treten in der späteren Literatur mehrfach auf. Gruithuisen (Nova acta Acad. Leop. 1821, Bd. 10, S. 445) beobachtete zuerst die Bildung und Entleerung der Schwärmsporen. Weiterhin verdient vor allem Nees ab Esenbeck (Nova acta Acad. Leop. 1823, Bd. 11, S. 493) Erwähnung, der alle früheren Beobachtungen zusammenfaßte, die beiden Gattungen Achlya und Saprolegnia aufstellte und sie durch die verschiedene Art der Entleerung der Schwärmsporen unterschied. Nachdem aber Kützing (Phycologia generalis, Leipzig 1843) diese Gattungen wieder unter ersterem Namen vereinigte,

werden die Arten beider auch von den folgenden Autoren (z. B. A. Braun, Pringsheim) nicht mehr voneinander getrennt. Klarheit in der Auffassung beider Gattungen, ja die wesentlichen Grundlagen der Systematik aller Saprolegniineen überhaupt sind erst den Arbeiten de Barys (botanische Zeitung 1852, S. 473 und 1888, S. 597) zu danken. Außer diesen Abhandlungen sind noch folgende das ganze Gebiet berücksichtigende Arbeiten hervorzuheben: Lindstedt, Synopsis der Saprolegniaceen Berlin 1872; Cornu, Monographie des Saprolegniées (Ann. sc. nat. 5. sér., Bd. 15, 1872), wo vor allem auch die Parasiten der Saprolegniaceen beschrieben werden; Humphrey, The Saprolegniaceae of the United States (Am. phil. soc. 1892, S. 63); A. Fischer, Phycomycetes (Rabenh., Krypt. Fl. Bd. 1, Abt. 4, 1892, S. 310). — Für die Leptomitaceen und Blastocladiaceen sind vor allem die Arbeiten von Thaxter (Botan. Gaz. Bd. 20 u. 21) zu erwähnen. Meine eigenen Untersuchungen, die sich wesentlich auch mit diesen Familien beschäftigen und zum Teil in diesem Beitrag berücksichtigt sind, werde ich demnächst an anderer Stelle veröffentlichen.

Vor allem die Ausbildung des Mycels hängt sehr von den äußeren Lebensbedingungen, vor allem den Ernährungsverhältnissen ab. Sind diese gleichartig, werden aber doch mehr oder weniger auffällige charakteristische Unterschiede z. B. in der Stärke, Länge und Verzweigung der Hyphen bemerkbar. Die folgenden Angaben über die Beschaffenheit des Mycels (Rasenbildung usw.) betreffen im wesentlichen seine Ausbildung bei üppigen Kulturen der Pilze auf Insekten oder anderen kleineren tierischen Nährsubstraten, auf die sich alle Arten übertragen lassen. Die sichere Bestimmung der Arten ist nicht selten mit Schwierigkeiten verknüpft, weil ihr Charakter meist ziemlich schwankend ist und Übergangsformen aufzutreten pflegen. In allen Fällen notwendig ist die Kenntnis der Geschlechtsorgane, wenn auch bei einigen Arten (S. monilifera z. B.) die Sporangien charakteristisch gestaltet sind. Dazu sind gerade an dieser Stelle leicht Irrtümer möglich, da fast immer an einem in einem Gewässer gefundenen Nährsubstrat mehrere Saprolegniaceen zugleich auftreten und sehr leicht Verwechselungen vorkommen können. Alle diese Schwierigkeiten werden sich nur durch Herstellung von Reinkulturen in

dem früher erörterten Sinn entfernen lassen. Die von de Bary (Botan. Ztg. 1888, S. 613) vorgenommene Gruppen-Einteilung, die von Fischer (Rabenh., Krypt. Fl. Bd. 1, 4, S. 333) übernommen ist, entspricht wohl kaum natürlichen Verwandtschaftsverhältnissen. Wenn nun trotzdem die Anordnung in Gruppen beibehalten ist, wenn auch in anderem Umfange, so ist es deswegen geschehen, als sich deutlich innerhalb der Arten, hier, wie bei Achlya, kleinere Kreise von größerer Verwandtschaft abheben. Zu erwähnen wären hier besonders die Ferax-, Monoica-, Monilifera- und Hypogyna-Gruppe.

Übersicht der Arten.

A. Wände der Oogonien glatt, ohne oder höchst selten mit einer vereinzelten Ausstülpung.
- a) Antheridien auf Nebenästen, stets vorhanden.
  - I. Nebenäste diklin. — Dioica-Gruppe.
    1. Schwärmsporen von einer Art. Oosporen 3—40 in einem Oogon, zentrisch . . . . **1. S. dioica.**
    2. Schwärmsporen von zweierlei Art. Oosporen 1—10, exzentrisch . . . . **2. S. anisospora.**
  - II. Nebenäste androgyn, vom Oogonstiel oder dem die Oogonien tragenden Hauptfaden entspringend. — Monoica-Gruppe.
    1. Oogonstiele meist gerade. Oogonien kugelig, terminal, mit meist großen Tüpfeln. Oosporen bis über 40. **3. S. monoica.**
    2. Oogonstiele bogig gekrümmt oder spiralig gewunden. Oogonien meist gestreckt, ellipsoidisch; auch interkalar; keine oder nur sehr undeutliche Tüpfel. Oosporen nur 1—4. Nebenäste oft zu mehreren vom Oogonstiel und auch von der Haupthyphe entspringend. **4. S. spiralis.**
- b) Antheridien auf Nebenästen, oft aber gänzlich fehlend oder höchstens bei $1/2$ oder $1/3$ der Oogonien vorhanden.
  - I. Oogonien fast stets terminal an den Haupthyphen und Seitenzweigen, selten, als Ausnahme, interkalar. Viele Oosporen, wenigstens in den größeren Oogonien; meist deutliche große Tüpfel. — Ferax-Gruppe.

1. Antheridien häufiger, etwa bei $^1/_2$ oder $^1/_3$ der Oogonien vorhanden . . . . **5. S. mixta.**
2. Antheridien nur höchst selten auftretend. **6. S. Thureti.**

II. Die Hyphen werden, wenigstens zum großen Teil, basalwärts durch Querwände in hintereinander liegende Zellen geteilt, die sich unter Formveränderung zu Oogonien oder zu Sporangien oder zu Gemmen, oft gemischt untereinander, umbilden. Dadurch treten die Oogonien und zuweilen auch die Sporangien häufig in Ketten auf. Daneben finden sich freilich auch terminale Bildungen. — Monilifera-Gruppe.

1. Oogonien in festem Zusammenhang, sich nicht voneinander trennend, oft mit Sporangien vergesellschaftet.
   α) Oogonien in der Form meist nicht regelmäßig kugelig, oft gestreckt, tonnenförmig. Primäre Sporangien schlank. Fruchtformen wesentlich in Reihen auftretend . . . . **7. S. torulosa.**
   β) Oogonien meist kugelig; Oogon- und Sporangienstände sehr reich gegliedert. Neben Ketten finden sich sympodial gebaute Stände; oft büschelige Häufung an den Astenden . . . **8. S. variabilis.**
2. Oogonien trennen sich nach Art von Konidien noch unreif voneinander oder sind in ihrem Zusammenhang wenigstens gelockert. Aus den Reihenzellen entstehen nur Oogonien, oft in großer Zahl (bis 15). **9. S. monilifera.**

c) Antheridien nicht auf Nebenästen, sondern, hypogyn, als zylindrische Tragzellen unter den Oogonien gebildet; wenn auch nicht immer an jedem Oogon, so doch an einer wechselnden Zahl der Oogonien eines Präparats stets vorhanden; Oogonien meist nicht kugelig, sondern mehr oder weniger ellipsoidisch; nicht selten auch interkalar gebildet. — Hypogyna-Gruppe . . . . **10. S. hypogyna.**

B. Wände der Oogonien stets mit Ausstülpungen, wenn auch in wechselnder Zahl. — Asterophora-Gruppe.

a) Ausstülpungen sehr dicht, kurz, ziemlich gleich lang. Nur ein bis höchstens drei Oosporen in einem Oogon. **11. S. asterophora.**

b) Ausstülpungen zerstreut, verschieden lang. 10—12 Oosporen in einem Oogon . . . . **12. S. Treleaseana.**

1. S. dioica de Bary, Bot. Ztg. 1888, S. 619, Taf. 10, Fig, 12, 13. — Saprolegnia diclina Humphrey, The Saprolegniaceae of the United States S. 109, Taf. 17, Fig. 50—53. — Nicht synonym ist S. dioica Pringsheim und S. dioica Schröter.

S. 520, Fig. 1a, Rasen auf einer Fliege; natürl. Größe; 1e, 2 Hyphen, die eine terminal mit einem reifen und einem interkalar entstehenden unentwickelten Oogon, die andere mit Antheridien tragenden Nebenästen (1a nach Thuret, 1e Original).

Rasen dicht, mit schlanken, gerade abstehenden, mäßig breiten, 20—40 μ dicken Haupthyphen. Sporangien nahezu zylindrisch bis 400 μ lang, wenig (bis 8mal) breiter als der Tragfaden, oft vielfach durchwachsen, wobei die nacheinander immer kleiner ausgebildeten Sporangien einander einschachteln. Oogonien meist nur an den Hauptfäden, terminal einzeln oder nicht selten auch zu mehreren (bis 5) in Reihen hintereinander, seltener auf Seitenzweigen; kugelig, dann oft nahe der Basis mit stielartiger Verlängerung aber auch nicht selten von anderer Form, birnförmig, tonnenförmig oder von andrer Gestalt. Membran kräftig mit wenigen kleinen Tüpfeln oder ohne diese. Oogonien sehr verschieden groß, aber meist stattlich, bis 120 μ Durchmesser. Zwischen den oft nur mäßig langen, gerade abstehenden, die Oogonien tragenden Haupthyphen stehen andere, die mit zahlreichen, senkrecht abstehenden, auffallend dünnen Nebenästen besetzt sind, die den ganzen Rasen nach allen Richtungen durchsetzen und die Oberfläche der Oogonien umhüllen, so daß diese fast ganz unter dem Geflecht der Fäden und ihren Antheridien verschwinden kann. Antheridien nie fehlend, oft in großer Zahl an einem Oogon, keulig bis zylindrisch oder von unregelmäßiger Gestalt; die sie tragenden Nebenäste werden meist frühzeitig entleert und reißen ab, so daß die dann noch meist deutlich sichtbaren Antheridien zwergmännchenartig frei ohne Andeutung ihres Ursprungs am Oogon haften bleiben. Oosporen in der Zahl wechselnd, in manchen Kulturen kaum über 10, in anderen aber 10—30 oder noch mehr (bis 60), kugelig, zentrisch, 25—30 μ Durchmesser.

Überaus häufig; leicht durch Insekten einzufangen; auch in Nordamerika nach Humphrey verbreitet.

Näheres über die Nomenklatur siehe bei Fischer (Rabenh., Krypt. Fl. Bd. 1, 4, S. 336). Hinzuzufügen ist, daß Humphrey die vorliegende Art S. diclina nennt. Ich habe aber den Namen S. dioica beibehalten, weil die von de Bary so bezeichnete Art wirklich neu war und Verwechselungen mit den von anderen Autoren so benannten Formen in diesem Fall kaum eintreten können. Wenn auch die außerhalb des Substrats befindlichen Hauptfäden durchaus getrennt geschlechtlich sind und entweder nur Oogonien oder nur Nebenäste mit Antheridien tragen, so ist doch ein Zusammenhang dieser Fäden innerhalb des Substrates nicht unmöglich. Es bedarf daher weiterer Untersuchungen, ob die Art wirklich diöcisch ist. Daß sie den Eindruck echter Diöcie macht, kann ich mit Fischer nur bestätigen. Offenbar liegt in der Art ein Sammeltypus vor.

Eine besonders auffällige Form, deren Oogonien meist 20—40, aber auch bis zu 60 Oosporen enthielten, die ferner nur an den Hauptschläuchen auftraten und nicht selten bis zu 5 in Reihen hintereinander auftraten, konnte ich aus Torfmoos von verschiedenen Stellen der Lüneburger Heide auf Insekten einfangen.

Eine andere kleinere Form, deren mit auffallend kräftiger Membran versehene Oogonien auch bei längerer Kultur nur etwa 1—10 Oosporen bildeten und nicht nur an den Haupthyphen, sondern auch an Seitenzweigen auftraten, fand ich in einem kleinen Sumpf im Sachsenwald.

2. S. anisospora de Bary, Bot. Ztg. 1888, S. 619, Taf. 9, Fig. 4.

Rasen dicht, mittelgroß, etwa $^1/_2$ cm breit, mit zarten, straff abstehenden, 10—45 μ dicken Hauptästen. Sporangien zylindrisch bis lang keulig, meist wenig breiter als die Fäden, 30—50 μ dick, sehr schlank, 200—800 μ lang, wiederholt durchwachsend, oft unter Einschachtelung. Auffälligerweise werden zwei Sporenarten gebildet: Kleinere von typischer Form und Größe und andere, mehr als doppelt so große, mit dunkelbraun gefärbtem Plasma. Zwischen beiden finden sich intermediäre Größen; ein Sporangium enthält jedoch immer nur Sporen einer Art; ferner besteht zwischen den Sporenarten und den Sporangien kein bestimmtes Verhältnis, insofern z. B. Sporangien der gleichen Größe

Sporen verschiedener Größe enthalten können. Oogonien terminal, auf kurzen an den Hauptfäden traubig angeordneten Seitenzweigen oder auf längeren Zweigen von weniger regelmäßiger Anordnung, in der Form kugelig oder keulig bis birnförmig, mit derber, tüpfelfreier, glatter Membran; Durchmesser 40—90 μ. Antheridien sehr zahlreich, das Oogon oft dicht umhüllend, groß, krummkeulig, mit der konkaven Seiten- oder der End-Fläche dem Oogon anliegend, immer auf Nebenästen diklinen Ursprungs, die von dünnen, oogonlosen Hauptfäden entspringen und in dichtem Geflecht den Rasen durchsetzen. Oosporen 1—10, meist 5—8, in einem Oogon, reif exzentrisch durch Auftreten eines größeren oder einer Gruppe kleinerer, seitlich gelegener Fettröpfchen; Durchmesser 16 bis 20 μ.

Von de Bary in Rheinsümpfen bei Straßburg gefunden und seitdem nicht wieder beobachtet.

Die Art steht wegen der diklinen Befruchtung Saprolegnia dioica nahe, unterscheidet sich aber durch die exzentrischen Oosporen und durch das Auftreten von zwei Sporenarten scharf von allen übrigen Saprolegnia-Arten. Trotz eifriger Bemühungen ist es mir nicht gelungen, die interessante Art wieder aufzufinden. Es sei erwähnt, daß sich auch bei Gonapodya polymorpha die Heteromorphie der Sporen wieder findet. Ob diese auffällige Erscheinung eine besondere Bedeutung besitzt, bedarf näherer Untersuchung. Einleitende Versuche hat de Bary selbst angestellt, indem er feststellte, daß sich aus den großen Sporen Pflanzen entwickeln, die beide Sporenarten erzeugen. Wegen Eingehens seiner gesamten Kultur konnten die Beobachtungen jedoch nicht weiter fortgesetzt werden.

3. S. monoica Pringsheim, Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 1, 1857, S. 292, Taf. 19—20; Reinke, Archiv f. micr. Anat. von Schultze, Bd. 5, 1869, S. 183, Taf. 7; de Bary, Abh. d. Senkenb. naturf. Ges. Bd. 12, 1881, S. 326, Taf. 5, Fig. 11—19 u. Taf. 6, Fig. 1 bis 2, u. bot. Ztg. 1888, S. 616; Marsh. Ward, Quart. Journal of micr. sc. Bd. 23, 1883, S. 272, Taf. 22, Fig. 17—22; Rothert, Cohns Beitr. z. Biol. d. Pfl. Bd. 5, S. 291, Taf. 10; Humphrey, The Saproleg. of the United States S. 104, Taf. 16, Fig. 37—39. — Saprolegnia dioica Pringsh., Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 2, 1860, S. 206, Taf. 22, Fig. 1—4. — Achlya intermedia Bail 1860, in

„Über Krankheiten der Insekten durch Pilze“, in Naturf. Verein Königsberg S. 5 (sec. Lindstedt). — Diplanes saprolegnioides Leitgeb, Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 7, 1869, S. 357, Taf. 24, Fig. 1—11.

Rasen mit kräftigen, längeren, straff abstehenden Hyphen. Sporangien von mannigfacher Gestalt und Größe, zylindrisch bis keulig, nicht selten bauchig oder sogar kugelig, mit längerem, zylindrischen Entleerungshals. Oogonien selten interkalar zu 2 bis 3 in Reihen hintereinander, meist terminal am Ende kürzerer, dem Oogondurchmesser etwa gleich langer Seitenäste, die mehr oder weniger deutlich traubig angeordnet sind; kugelig, mit ziemlich dicken, farblosen Wandungen und runden Tüpfeln in wechselnder Menge (nach de Bary nur einige, mäßig große, nach Humphrey mit vielen Tüpfeln); Durchmesser 40—80 μ. Antheridien stets und meist in Mehrzahl vorhanden, voluminös, krumm-keulig oder zylindrisch, sich dem Oogon mit der konkaven Seite anschmiegend, am Ende kürzerer, oft verzweigter Nebenäste, die in der Nähe des Oogons meist aus seinem Stiel oder einem benachbarten Ast desselben Verzweigungssystems in wechselnder Zahl entspringen. Oosporen kugelig, glatt, zentrisch, meist etwa 5—10, aber auch bis über 30, in einem Oogon; 16—26 μ Durchmesser. Keimung mit Mycel oder einem kurzen Schlauch, dessen Spitze ein Sporangium bildet.

An dieser Art wurde zum ersten Male die Diplanie der Schwärmsporen von Leitgeb beobachtet, der sie deswegen in eine besondere Gattung Diplanes stellte. Später ergab sich dann die allgemeine Verbreitung dieser Eigenschaft der Schwärmsporen innerhalb der ganzen Gattung. Eine der häufigsten Arten, die aber in der Beschaffenheit, Größe und Eierzahl der Oogonien, dem Aussehen der Nebenäste wie im ganzen Habitus sehr variiert, wenn ihr auch in dem androgynen Ursprung der Nebenäste, den großen Antheridien allgemeine Merkmale zukommen.

Berlin: Auf Fliegen (Pringsheim); auf Kellerasseln in einem Wasserkübel des bot. Gartens (Magnus); Spandauer Forst (Claussen). — Breslau (Schroeter); Hamburg (v. Minden) usw. — Frankreich; England, Nordamerika.

1. Var. **montana** de Bary, Bot. Ztg. 1888, S. 617.

Unter dieser Bezeichnung werden von de Bary einige aus Gebirgsseen stammende Formen zusammengefaßt, die durch unregelmäßig geordnete gestreckte Oogonträger, vereinzelte oder ganz

fehlende Tüpfel und schlankere Gesamtverzweigung im Habitus stark von der typischen Form abweichen, ohne sich durch scharfe Merkmale von dieser trennen zu lassen.

Aus Moorsümpfen der Lüneburger Heide und des Borsteler Moors bei Hamburg habe ich dieselbe oder eine ihr wenigstens nahe verwandte Form in stets derselben Ausbildung erhalten und längere Zeit in Kultur gehabt.

Die Pflanzen bildeten bei Kultur auf Ameiseneiern in Schalen mit Sphagnum, aus dem sie gewonnen waren, dichte, wollige Rasen mit dünnen, etwa 1 cm langen, etwas wellig gebogenen Hyphen, meist in reicher Zahl entwickelten Nebenästen von zuweilen diklinem Ursprung und ziemlich spärlich auftretenden, oft bauchigen und mit längerem Entleerungshals versehenen Sporangien. Durchmesser der Oogonien 70—90 μ, der Oosporen 25 bis 31 μ; Maße also größer als bei der typischen Form. Wahrscheinlich eine selbständige Art.

2. Var. **turfosa** v. Minden nov. var. — Saprolegnia spec. (2) Reinsch, Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 11, 1877, S. 295, Taf. 14, Fig. 7, 8, 11, 12.

Im Gegensatz zu der vorigen Form ist die var. turfosa durch folgende Merkmale ausgezeichnet: Oogonien mit sehr kräftigen, gelblich gefärbten Membranen und sehr auffallenden, mäßig großen runden Tüpfeln, meist an sehr kurzen, traubig angeordneten Zweigen der Hauptfäden, deren Länge oft weniger als die Hälfte des Oogondurchmessers beträgt, seltener an den Haupthyphen selbst; Durchmesser 40—80, meist aber etwa 70 μ. 1—2 Antheridien an jedem Oogon, krumm keulig bis lang zylindrisch, an sehr kurzen Nebenästen, die aus dem kurzen Oogonstiel seltener aus den Haupthyphen selbst und dann ganz in der Nähe des Oogons entspringen. Die Antheridien sind meist mit ihrer ganzen konkaven Seite dem Oogon angeschmiegt oder henkelartig nur mit ihrer Spitze mit diesem verwachsen, wie bei Achlya racemosa. Oosporen meist 15—30, selten weniger, kugelig, glatt, gedrängt im Oogon zusammenliegend; Durchmesser 20—25 μ.

Diese charakteristische Form fand sich in einem Moorsumpf im Oher Moor bei Hamburg auf einer im Wasser liegenden Apfelfrucht zusammen mit Aplanes. — Auf faulenden Viscum-Stengeln (Reinsch).

Sehr auffällig ist es, daß Reinsch (l. c. S. 295) offenbar dieselbe Form, ohne sie zu benennen, ebenfalls mit Aplanes Braunii

beobachtete. Darnach scheinen beide Pilze dieselben Existenzbedingungen zu haben. Bemerkenswert ist auch die Übereinstimmung mit den Oogonien und Antheridien von Achlya racemosa; daß aber diese Art nicht vorliegt, beweisen die Entleerungsart der Schwärmer und die lang zylindrischen, durchwachsenen Sporangien. Die Form ist vielleicht richtiger zu einer selbständigen Art zu erheben.

4. S. spiralis Cornu, Ann. sc. nat. Bot. sér. 5, Bd. 15, 1872, S. 10.

Rasen dicht, mit langen, dünnen, 11—16 μ breiten, dann und wann gebogenen oder geschlängelten Fäden mit schwärzlich körnigem Inhalt. Sporangien von verschiedener Gestalt, zylindrisch, spindelförmig, keulig oder gedrungen bauchig, durchschnittlich 30 - 40 μ breit, 200—250 μ lang. Die Sekundärsporangien entstehen durch Durchwachsung, wobei Einschachtelungen, wenn auch nur in geringer Zahl auftreten, oder auch durch zymöse Sprossung. Oogonien entweder an der Spitze der Haupthyphen oder kürzerer Seitenzweige dieser; auf meist hakig oder sogar spiralig oder schneckenförmig gekrümmten Stielen; nicht selten entstehen die Oogonien aber auch interkalar, wobei sich das Oogon zuweilen bruchsackartig aus der Fadenrichtung vorwölbt. Sie sind selten genau kugelig, meist mehr oder weniger gestreckt, breit ellipsoidisch bis eiförmig, zuweilen mit vorspringender stumpflicher Spitze, an der Basis meist zu einem kurzen Stielansatz verschmälert, mit ziemlich kräftiger, gar nicht oder schwach getüpfelter Membran; durchschnittlich 50 μ breit, 65 μ lang, aber z. B. auch 38 μ breit, 46 μ lang. Antheridien wohl stets und meist in Mehrzahl vorhanden, unregelmäßig zylindrisch bis keulig, mit der ganzen Seitenfläche oder nur mit der Spitze mit der Oogonwandung verwachsen; auf Nebenästen, die entweder aus dem Oogonstiel oder dem Hauptschlauch oft in größerer Zahl und unter reichlicher Verzweigung hervorbrechen. Noch vor Reifung der Oosporen pflegen sich die antheridialen Fäden zu entleeren, so daß sich der Verlauf nicht mehr verfolgen läßt. Oosporen meist 1—2, selten 3 oder selbst 4, glatt, kugelig oder, wenn in Mehrzahl vorkommend, mehr oder weniger gestreckt; im Alter mit einem bis vielen meist seitlich gelegenen Fettropfen und daher

mehr oder weniger deutlich exzentrisch; Durchmesser 26 μ oder z. B. 34 μ breit und 45 μ lang.

Aus der Umgebung Hamburgs an mehreren Stellen im Frühling gesammelt, meist als Verunreinigung anderer Saprolegnia-Rasen auftretend. — Frankreich.

Die vorstehende Form stimmt in der androgynen Art der Befruchtung am meisten mit S. monoica überein, unterscheidet sich aber in anderer Beziehung (der Gestalt der Oogonien, der geringen Zahl der Oosporen, der Krümmung der Oogonstiele) so sehr von der Hauptform, daß sie als besondere Art angesehen werden darf, deren Eigenschaften übrigens auch bei längerer Kultur konstant bleiben. Es muß freilich unentschieden bleiben, ob die vorstehende Beschreibung wirklich auf die von Cornu als S. spiralis benannte Pflanze zutrifft, weil die spärlichen Angaben Cornus eine sichere Bestimmung nicht ermöglichen. Da aber Cornu die von ihm aufgefundene Pflanze in die Nähe von S. monoica stellt und neben der Krümmung der Oogonstiele auch die geringe Zahl der Oosporen hervorhebt, ist die Identität sehr wahrscheinlich.

S. retorta Horn, Annales mycologici. Jahrg. 2, 1904, S. 233, Fig. 21.

Mycel (bei Kultur in Erbsenwasser) aus dünnen, sehr zarten, weißen Hyphen, mit einer Dicke von durchschnittlich etwa 15 μ. Bei Übertragen in reines Wasser bilden sich nur sehr wenige kurzkeulige Sporangien, aber in kurzer Zeit (12—24 Stunden) sehr viele Oogonien; diese sind kugelig, glatt, tüpfellos, mit 1—8 Oosporen von zentrischem Bau. Durchmesser der Oogonien 30—75 μ, der Oosporen 20—25 μ. Oogonien an kürzeren, meist umgebogenen oder schraubig gedrehten Stielen, scheinbar traubig angeordnet, in Wirklichkeit sympodial gebaute Oogonstände bildend. Antheridien keulig, meist nur in Einzahl, auf kurzem, vom Oogonstiel entspringenden Nebenaste; mit Befruchtungsschlauch.

Von Horn in der Umgebung Halles in aus Tümpeln entnommenen Wasserproben auf toten Insekten eingefangen und rein kultiviert.

Eine offenbar mit der vorigen sehr nahe verwandte oder vielleicht identische Art. Die vorhandenen Unterschiede in der größeren Zahl der Oosporen, der Seltenheit der Sporangien und der Farbe des Mycels und dem Ursprungsort der Nebenäste bei

dieser Art treten hinter den übereinstimmenden Merkmalen zurück und sind vielleicht zum Teil auf den Einfluß des Nährsubstrats zurückzuführen.

5. S. mixta de Bary, Bot. Ztg. 1883, S. 56 und ebenda 1888, S. 617; Humphrey, The Saprolegniaceae of the United States S. 105, Tab. 16, Fig. 40—42; Maurizio, Jahresber. d. naturf. Ges. Graubünden 1894/95 mit einer Tafel; Klebs, Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 33, 1899, S. 513—593. Synonym ist nach Humphrey (S. 106): Saprolegnia dioica Schroeter, Jahresber. d. schles. Ges. f. vaterl. Kultur 1869, S. 133. — Saprolegnia ferax Schröter, Krypt. Fl. von Schles. Bd. 3, 1, S. 256.

S. 520, Fig. 1d, Entwicklung der diplanetischen Schwärmspore: 1. Erste Sporenform, während des ersten Schwärmstadiums; 2. erstes Ruhestadium; 3. Ausschlüpfen des Sporeninhalts; 4. zweite Sporenform, während des zweiten Schwärmstadiums; 5. zweites Ruhestadium; 6. Keimung; 1i, Kette von Gemmen, eine dieser keimend (nach Kalberlah bei Klebs).

Rasen mit ziemlich schlanken, nicht langen Hyphen. Sporangien zylindrisch bis keulig. Oogonien kugelig, seltener mehr oder weniger länglich, mit mäßig dicker Membran, die zahlreiche meist große und etwas vorspringende Tüpfel besitzt; terminal oder selten interkalar an den Hauptfäden oder kurzen Seitenästen. Tragstiel oft mit hohlem oder solidem in das Oogon eintretenden Fortsatz. Antheridien zylindrisch bis keulig, an der Hälfte oder einem Drittel der Oogonien oder nur an 10—20 % derselben (Klebs), zuweilen auch an reichen Oogonständen völlig fehlend; an kürzeren Nebenästen androgynen oder diklinen Ursprungs. Oosporen kugelig, völlig ausgereift mit vielen mehr oder weniger regelmäßig verteilten Fettröpfchen; bis 40 Oosporen, aber meist weniger (etwa 15), in einem Oogon; Durchmesser gegen 26 μ.

Die Merkmale dieser Art stellen ein Gemenge jener von Saprolegnia monoica und S. Thureti dar, welch' letzterer Art sie sich vor allem nähert. Sie würde auch wohl an letztere angeschlossen werden müssen, wenn de Bary nicht die Konstanz ihrer Eigenschaften in jahrelanger Kultur nachgewiesen hätte.

Die von de Bary im Bieler See aufgefundene Art ist auch aus Amerika von verschiedenen Orten bekannt. — Spandauer Forst (Claussen). — Breslau (Schroeter). — Hamburg (v. Minden).

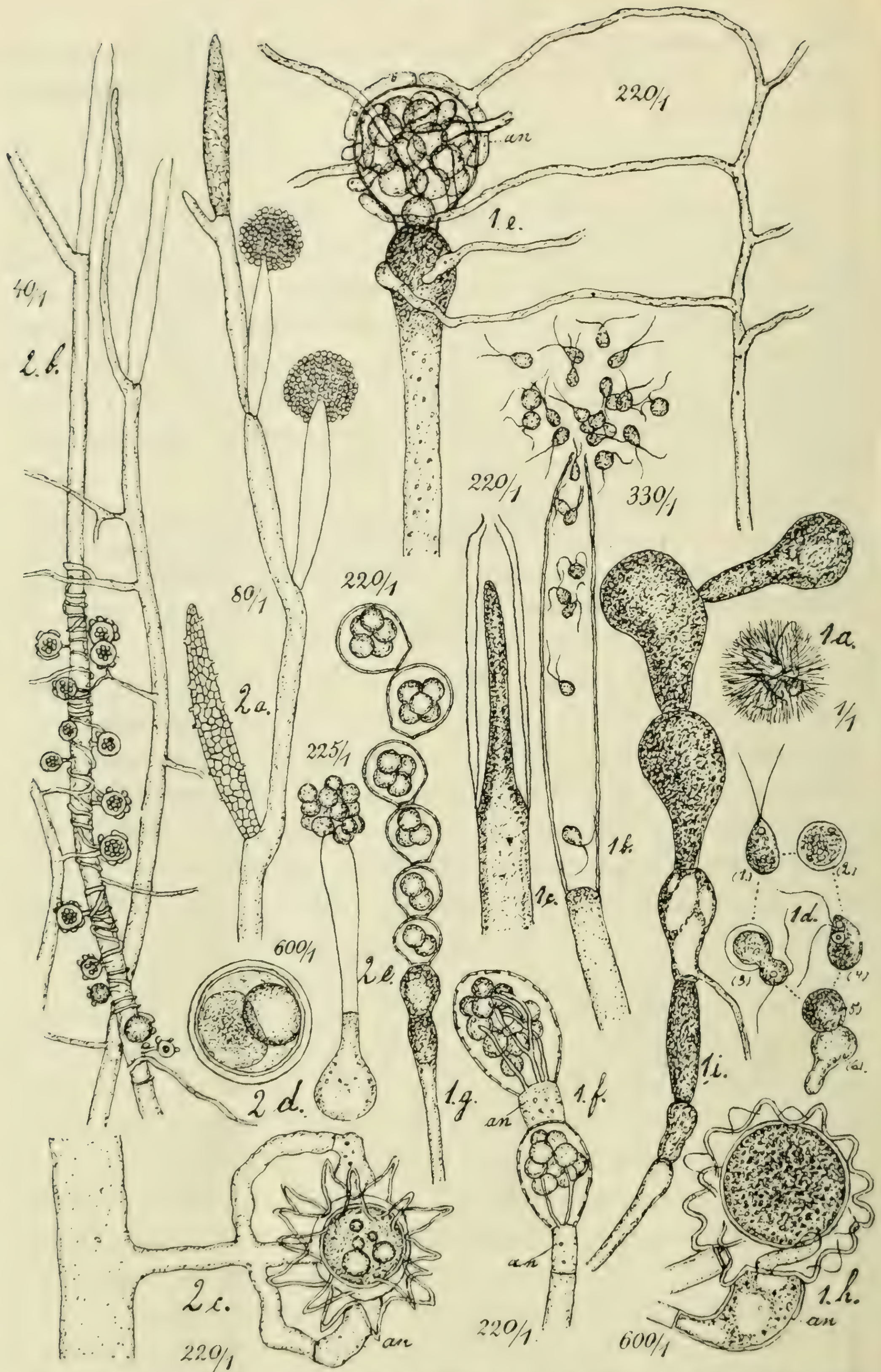


Fig. 1a—i. Saprolegnia; a. S. spec.; b—c. S. Thureti; d u. i. S. mixta; e. S. dioica; f. S. hypogyna; g. S. monilifera; h. S. asterophora. — 2a—e. Achlya; a. A. racemosa; b u. d. A. prolifera; c. A. asterophora; e. A. de Baryana.

S. heteranda Maurizio. Pringsheim. Jahrb. Bd. 29, 1896, S. 87, Taf. 1, Fig. 18—27, ist nach Maurizio der S. torulosa nahe verwandt (S. 91), scheint mir aber vielmehr der voraufgehenden Art so nahe zu stehen, daß sie wohl mit ihr zu vereinigen ist. In der Form der Beschaffenheit und der Stellung der Oogonien sind die Unterschiede ganz unwesentlich, ebenso in der Zahl und der Größe der Oosporen (siehe die von Maurizio selbst angegebenen Durchmesser der Oosporen von S. mixta = 22,5—27,5 μ, bei S. heteranda = 23,5—28 μ). Bei beiden kommen ferner Antheridien an meist kurzen Nebenästen androgynen oder diklinen Ursprungs vor. Da ferner der Oogondurchmesser der S. mixta wenig stabil ist (nach Maurizio 35,5—108,5 μ), dürfte es weniger in Betracht fallen, daß derjenige von S. heteranda nur 42—47,5 beträgt. — Hervorzuheben wäre freilich, daß bei S. heteranda reichliche Bildung von Gemmen (Sporangienanlagen oder Konidien Maurizios) eintritt, die in ihrer Form sehr verschieden sind und in sehr mannigfachen mehr oder weniger regelmäßig gegliederten Ständen auftreten und sich in Dauerzellen, Sporangien oder auch Oogonien umgestalten können. Es ist aber nach Maurizio selbst sehr wahrscheinlich, daß sich ähnliche Bildungen auch bei S. mixta finden. Als selbständige Art ist diese Form jedenfalls zu streichen.

6. S. Thureti de Bary, Abhandl. der Senckenberg. naturf. Ges. Bd. 12, 1881, S. 326, Taf. 5, Fig. 1—10 und Bot. Ztg. 1888, S. 615; Rothert, Cohns Beitr. z. Biol. d. Pflanz. Bd. 5, 1892, S. 291, Taf. 10, Fig. 1—13; Saprolegnia ferax (Gruithuisen) Thuret, Ann. sc. nat. Bot. 3. sér., Bd. 14, 1850, S. 214, Taf. 22; Humphrey, The Saprol. of the United States S. 106, Taf. 16, Fig. 43 bis 45. — Achlya prolifera Pringsheim, Nova acta Acad. Leop. Bd. 23, 1851, S. 395, Taf. 46 und Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 9, 1874, Taf. 18, Fig. 5 u. 11. — Saprolegnia dioica Pringsheim, Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 2, 1860, S. 206, Taf. 22, Fig. 1—9 (aber von Woronina befallen); Schroeter, Ber. d. schles. Ges. f. vaterl. Kultur 1869. — Saprolegnia dioica var. racemosa de la Rue, Bull. soc. imp. Nat. Moscou Bd. 42, 1869, Bd. 1, S. 469 (nach Fischer, l. c. S. 336).

S. 520, Fig. 1b, Sporangium mit austretenden Schwärmern (nach Thuret); 1c, Durchwachsung eines entleerten Sporangiums (Original).

Rasen dicht, mit kräftigen, bis 75 μ dicken, meist steif abstehenden Hyphen. Sporangien keulig-zylindrisch, fast immer dicker als ihr Tragfaden, auch an den Enden von Nebenästen, wiederholt durchwachsend, von wechselnder Länge. Oogonien terminal an den Hauptästen und deren Verzweigungen, zuweilen traubig angeordnet, seltener interkalar in Reihen; kugelig, oft mit stielartiger Verdünnung oder auch zylindrisch, wenn die Oogonien, was häufiger eintritt, leeren Sporangien eingewachsen sind; oft sehr beträchtlich groß, mit zahlreichen sehr deutlich sichtbaren Tüpfeln in der derben glatten Membran, 40—100 μ Durchmesser. Tragstiel oft mit hohlem oder solidem in das Oogoninnere ragenden Fortsatz. Antheridien fehlend oder doch nur sehr selten entwickelt, dann androgynen Ursprungs wie bei S. monoica. Oosporen meist zahlreich, nicht selten über 40—50 in einem Oogon, zuweilen den Innenraum des Oogons ganz füllend, zuweilen ihn zum großen Teil leer lassend, kugelig oder in zylindrischen Oogonien auch wohl gestreckt, zentrisch; 20—27 μ Durchmesser.

Wie bei vielen anderen Arten zerfallen die Fäden am Schlusse der Vegetation oder unter anderen Umständen in Gemmen, die meist in Reihen hintereinander liegen und sich zu Sporangien oder auch zu Oogonien umgestalten können.

Eine der am häufigsten vorkommenden Saprolegnia-Arten, die sich leicht auf tierischen Substraten einfangen läßt.

Berlin, auf toten Fliegen, Fischen usw. (Pringsheim), Breslau (Schroeter), Hamburg (v. Minden); Frankreich; Nordamerika.

In der vorliegenden Art liegt die Saprolegnia ferax (Gruithuisen) Thuret vor, die von de Bary später als S. Thureti bezeichnet worden ist. Unter diesem Namen ist die Art auch bei Fischer beschrieben, während Humphrey in seiner Monographie zu der alten Bezeichnung S. ferax zurückgegriffen hat. Mit Fischer glaube ich aber, daß der Name S. ferax, der in weitem Umfange früher gebraucht worden, besser nicht wieder eingeführt wird, mögen auch die von Humphrey angeführten Gründe nicht ohne Berechtigung sein.

Von dieser Art lassen sich verschiedene Formen unterscheiden, die ich in derselben Ausbildung an mehreren räumlich getrennten Orten der Umgebung Hamburgs auffand, deren Eigenschaften daher vermutlich konstant sein dürften.

Form 1. Sporangien mehr bauchig oder spindelförmig als zylindrisch, oft von unregelmäßig wechselndem Querschnitt und mit vorgezogener Spitze. Oogonien terminal, oft an längeren, sich schlängelnden Stielen, stets kugelig, wenn auch zuweilen mit zylindrischem Stielansatz, sehr selten zylindrisch und eingewachsen. Antheridien sehr selten, aber doch häufiger als bei der typischen Form.

Form 2. Wie die typische Art; die Oogonien treten meist am Ende oft sehr kurzer Seitenäste in deutlich traubiger Anordnung auf, die nach Fischer die typische Form nicht besitzen soll. Viele der großen, zahlreiche Oosporen enthaltenden Oogonien sind leeren Sporangien eingewachsen und dann von zylindrischer Gestalt.

Mit der beschriebenen Art nahe verwandt sind:

S. esocina Maurizio, Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 29, 1896, S. 82, Taf. I, Fig. 4—17 und S. bodanica Maurizio, ebenda S. 107.

Bei ersterer, die an Fischen in der Schweiz gefunden wurde, sind die Oosporen kleiner (21,5—25 μ); bei letzterer (aus dem Bodensee) bildet das Mycel zarte, sehr lockere, bis über 2 cm hohe Rasen; der Oosporen-Durchmesser ist größer (23—31 μ); bei beiden, besonders bei letzterer, sind die Oogonien oft traubig angeordnet, zudem bilden sich Gemmen, die in Form und Anordnung sehr variabel sind und in Ketten auftreten oder ganz unregelmäßig in andrer Weise angeordnet sind und sich in Sporangien und Oogonien oder Dauerzellen umwandeln können.

7. S. torulosa de Bary, Abhandl. d. Senckenberg. naturf. Ges. Bd. 12, S. 325, Taf. 6, Fig. 3—17; Humphrey, The Saprolegniaceae of the United States S. 107, Taf. 16, Fig. 46—49. — Saprolegnia spec., Lindstedt, Synopsis Saproleg. 1872, S. 48, Taf. 4, Fig. 1—12.

Rasen mit ziemlich dünnen, schlaffen Hyphen. Primäre Sporangien zylindrisch bis keulig, durchwachsen. Es treten darauf in den Schläuchen, auch in solchen ohne Sporangien, Querwände auf, durch welche sie in eine mehr oder weniger große Zahl (2 bis über 12) meist ungleich großer und sehr unregelmäßig gestalteter, meist keulen- oder tonnenförmiger (z. B. 40 μ breiter und 180 μ länger) bis nahezu kugeliger (z. B. 30 μ breiter, 50 μ länger),

aber auch schmal zylindrischer oder ganz unregelmäßig ausgebuchteter, zuweilen sogar verästelter Zellen zerfallen, die sich reich mit Plasma füllen, so daß die Fäden knotig verdickt erscheinen. Aus diesen Gliedern gehen teils Oogonien, teils Sporangien, teils Ruhezellen hervor, wobei alle drei Zellenarten ganz regellos bald untereinander gemischt, bald allein (z. B. nur Oogonien) auftreten. Sekundäre Sporangien dadurch von sehr verschiedenartiger Form; Entleerung bei interkalarer Ausbildung durch einen Fortsatz meist in der Nähe der oberen Wandung. Oogonien infolge ihrer Entstehung aus den oben erwähnten Fadenanschwellungen ebenfalls sehr mannigfach geformt, kugelig, keulig, zylindrisch, tonnenförmig oder von anderer Gestalt; nur selten terminal meist in Reihen hintereinander; Membran nach de Bary arm oder ganz frei von Tüpfeln, nach Humphrey aber zuweilen reich an, wenn auch nur kleinen, Tüpfeln und im Alter gelblich braun. Antheridien sehr selten, höchstens an jedem tausendsten Exemplar vorhanden, dann auf Nebenästen androgynen oder diklinen Ursprungs, zylindrisch bis keulenförmig, mit der Seite dem Oogon angeschmiegt, mit oder ohne Befruchtungsschläuche. Oosporen 1 bis etwa 20, meist gegen 12 (Humphrey), zentrisch; 15—25 μ Durchmesser.

Die von de Bary zuerst bei Straßburg aufgefundene Art ist nach Humphrey in Amerika nicht selten; von mir mit Sicherheit nicht beobachtet.

8. S. variabilis v. Minden, nov. spec.

Rasen dicht, aus ziemlich dünnen, 22—27 μ breiten, wenig oder gar nicht verzweigten, schlaffen Fäden. Primäre Sporangien spindelförmig-keulenförmig-kugelig, in der Größe wechselnd, in sehr großen Mengen gebildet, an meist wesentlich dünneren Tragfäden; z. B. 60 μ breit, 80 μ lang oder 57 μ breit und 70 μ lang. Weiterhin zerfällt der Faden in eine mehr oder weniger große Zahl aufeinander folgender Glieder, die sich zu Sporangien, Oogonien oder Gemmen umgestalten, so daß Ketten von Oogonien oder von Sporangien, rein oder gemischt untereinander, entstehen. Daneben aber auch Bildung mehr oder weniger regelmäßig sympodial gegliederter, oft an den Hyphenenden büschelig gehäufter Stände von Sporangien oder Oogonien oder beider, auch finden sich Durchwachsungen von Sporangien und Einschachtelungen von diesen oder Oogonien usw. Form der sekundären Sporangien sehr mannigfach; oft bestehen sie, wenn sie in Reihen auftreten, aus

einem unteren in Richtung der Traghyphe liegenden Stielstück und einem oberen bruchsackartig vorgewölbten Teil oder sie sind dann kugelig mit dünnem Entleerungshals. Oogonien kugelig oder seltener mehr oder weniger gestreckt, mit ziemlich kräftiger Membran und einigen nicht deutlichen Tüpfeln, oft mit solidem aus der Traghyphe in sie eintretendem Fortsatz, 50—70 μ Durchmesser, aber auch 90 μ lang und 70 μ breit oder 60 μ lang und 40 μ breit. Oosporen kugelig, 1—15, meist 4—8; 23—26 μ Durchmesser. Stellung der Oogonien ebenso mannigfach wie die der Sporangien. Antheridien nie beobachtet.

Hamburg; auf Ameiseneiern aus Sümpfen mehrfach eingefangen und längere Zeit rein kultiviert.

Die Art ist sowohl mit S. torulosa wie mit S. monilifera verwandt. Treten die Oogonien für sich in Ketten auf, was oft vorkommt, so erinnern solche Bildungen täuschend an letztere Art, bei der diese Erscheinung typisch ist. Wir dürfen wohl sicher annehmen, daß diese Art sich von ihr ableitet.

Sehr nahe verwandt, vielleicht identisch ist sie mit S. rhaetica Maurizio, Flora Bd. 79 (Ergänzungsband), 1894, S. 122, Taf. 3, Fig. 1—16; Taf. 4, Fig. 1—4. — Ich vermag aber aus der von Maurizio gelieferten Beschreibung kein klares Bild über die Formgestaltung des Pilzes bei Vorkommen auf dem natürlichen Standort oder bei Kultur auf tierischem Substrat in viel Wasser zu gewinnen. Auf typische Gemmenbildungen anderer Saprolegnia-Arten, die sich bei Nahrungsmangel oder anormalen Umständen einfinden (z. B. oft bei Objektträgerkulturen) lassen sich die von dieser Art erwähnten Sporangien- und Oogonien-Formen wohl kaum zurückführen. Erwähnt sei noch, daß bei einer von mir beobachteten Form in ziemlich reicher Anzahl verästelte Zweige von antheridialem Charakter auftreten, ohne freilich mit den Oogonien in Berührung zu treten.

9. S. monilifera de Bary, Bot. Ztg. 1888, S. 629, Taf. 9, Fig. 6.

S. 520, Fig. 1g, Oogonien interkalar in Reihen gebildet, sich voneinander trennend (Original).

Rasen klein, zart, dicht; Hauptfäden kaum über 2—3 mm lang, dünn, 25—34 μ breit. Sporangien bauchig bis keulig, wesentlich dicker als die Traghyphen, an den Enden nicht selten

stark verschmälert, nach der Entleerung einander durchwachsend oder cymös sprossend, oft derart, daß das folgende das voraufgehende, dann oft schon entleerte Sporangium zur Seite drängt, so daß es weit absteht oder sich nach unten richtet; durch Häufung der Sporangien können kleinere Sporangienbüschel entstehen. Oogonien oft so reichlich gebildet, daß der ganze Rasen dicht von ihnen bedeckt ist, meist an den Haupthyphen, seltener an Seitenästen, vor allem an jenen oft in mehrzähligen Reihen hintereinander, bis zu 15, in basipetaler Reihenfolge, interkalar aus Anschwellungen der Fäden entstehend; Gestalt fast immer genau kugelig, seltener bauchig oder kurz zylindrisch, meist mit kurzem Stielansatz; Membran mit wenigen kleineren Tüpfeln oder ganz frei von ihnen; Durchmesser durchschnittlich 60 μ, aber auch 30—65 μ breit und 30—80 μ lang. Die Oogonien trennen sich durch Spaltung der sie trennenden Querwände voneinander, oft schon vor der Ballung der Eizellen, also noch ganz unreif, so daß sie zu Hunderten, isoliert, in dem Beobachtungstropfen nach Wegnahme des Rasens liegen und nun ihre Entwicklung vollenden; findet keine völlige Trennung der Oogonien statt, so ist ihr Verband doch derart gelockert, daß Knickungen und Verschiebungen der Reihen auftreten. Antheridien sind nach de Barys und meinen eigenen Beobachtungen nie vorhanden. Oosporen kugelig, nach de Bary 1—16, meist 6—12, nach meinen Beobachtungen 1—9, meist 4—6; Durchmesser 19—23 μ.

Die bisher nur durch de Bary gefundene Art ist bei Hamburg und wohl überall nicht selten. Ich fand sie im Frühling in kleineren frühzeitig austrocknenden Gräben und Tümpeln. Sie ließ sich in Kulturgefäßen, die mit von solchen Orten stammenden Algen, verfaulenden Blattresten usw. beschickt waren, durch Ameiseneier einfangen.

Die Loslösung der Oogonien, ihre relative Kleinheit und ihre reichliche Bildung erinnern an die Konidien anderer Pilze. Alle drei Merkmale deuten darauf hin, daß die Oogonien hier mehr als bei den anderen Arten der Gattung auch der Verbreitung, nicht nur der Erhaltung unter ungünstigen Umständen dienen sollen. Im Zusammenhang hiermit steht vielleicht, daß die Sporangien oft in auffallend geringer Zahl gebildet werden.

10. S. hypogyna Pringsheim, Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 9, 1874, S. 196, Taf. 18, Fig. 9, 10; de Bary, Bot. Ztg. 1883, S. 56

und ebenda 1888, S. 615; Maurizio, Flora Bd. 79 (Erg.-Bd.), 1894, S. 125, Taf. 4, Fig. 5—27. — Saprolegnia ferax var. hypogyna Pringsheim, Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 9, 1873—1874, S. 196.

S. 520, Fig. 1 f, Oogonien mit hypogynen Antheridien (an) (Original).

Rasen zart, etwa ½ cm weit abstehend, mit relativ dünnen Hyphen. Sporangien in der Form und Größe wechselnd, keulig, spindelförmig oder mehr zylindrisch, nicht selten unregelmäßig mit seitlich verschobener, zuweilen zu einem vorgestreckten Hals verlängerter Entleerungspapille; wiederholt durchwachsend. Oogonien terminal und dann kugelig bis birnförmig aber oft auch interkalar und dann nicht selten zu 2—3 oder mehreren hintereinander, in der Gestalt dann breit tonnenförmig bis zylindrisch. Membran glatt, ziemlich dünn, mit wenig zahlreichen großen Tüpfeln; Größe verschieden, z. B. Durchmesser 50—76 μ oder 60 μ lang, 100 μ breit oder 38 μ lang, 49 μ breit, selbst bis 150 μ lang und 75 μ breit. Antheridien meist vorhanden, in Form einer zylindrischen Zelle, die unter oder über dem Oogon oder auch an beiden Orten aus dem Tragfaden durch eine Querwand abgegrenzt wird. Die Antheridien senden meist einen oder auch mehrere einfache oder verästelte fadenförmige Fortsätze (Befruchtungsschläuche?) in das Oogon; seltener ist die Querwand nur in jene eingestülpt oder zipfelförmig vorgestreckt, ohne einen Befruchtungsschlauch zu treiben. Interkalare, in Reihen aufeinander folgende Oogonien pflegen mit Antheridien abzuwechseln. Oosporen kugelig, meist etwa 5—10 (1—40) in einem Oogon, zentrisch, 16—23 μ Durchmesser.

Die zuerst bei Berlin von Pringsheim beobachtete Art ist von de Bary bei Straßburg an einem halbtoten Flußkrebs wieder gefunden und mehrere Jahre unverändert kultiviert worden. In meinen zahlreichen Kulturen erschien sie auf auf Sumpfwasser ausgestreuten Ameiseneiern nur einige Mal unter anderen Saprolegnia-Arten, so daß sie nicht häufig zu sein scheint. — Nordamerika (Kauffman).

Die Art ist sehr charakteristisch durch die hypogynen Antheridien, an deren Stelle freilich nach Kauffman (Ann. of bot. 1908, S. 379) bei Kultur dieser Art in gewissen Nährlösungen Antheridien auf Nebenästen auftraten; ferner durch die oft auftretenden interkalaren Oogonien und deren Form, die mehr als bei den anderen Arten der Gattung von der Kugelform abweicht. Dagegen treten in der Beschaffenheit der Oogonmembran, vor allem in der Zahl der

Tüpfel, der Keimungsdauer der Oosporen und in anderen Punkten Abweichungen von der typischen Form auf, die sich in der Kultur konstant erweisen und dadurch zur Aufstellung mehrerer Unterarten Anlaß geben. So sind von Maurizio 5 Varietäten nachgewiesen worden, die in der folgenden Zusammenstellung Erwähnung finden mögen.

A. Unter den Oogonien werden nur sehr selten besondere Zellen als Antheridien abgegrenzt; hohle, mehr oder weniger fadenförmige, in die Oogonien ragende und von ihrer basalen Querwand ausgehende Ausstülpungen oder Zipfel aber dennoch vorhanden. Oogonstiele mannigfach gekrümmt. Tüpfel klein, in sehr großer Zahl und deutlich. Oosporen meist 3—6, selten 12—20 in einem Oogon. Keimungszeit 70—80 Tage. Durchmesser 20—30 μ . . . . **Var. I** (Taf. 4, Fig. 5—12).

B. Unter den Oogonien werden besondere Zellen als Antheridien gebildet, selten fehlend.

a) Zahlreiche Tüpfel. Keimungszeit der Oosporen zwischen 70—80 Tagen.

I. Hypogynes Antheridium sehr selten fehlend; unter diesem meist noch andere Zellen abgegliedert. Oosporen 2 bis über 30 in einem Oogon. Durchmesser 18—22,5 μ. **Var. II** (Taf. 4, Fig. 13—16).

II. Hypogynes Antheridium stets vorhanden, aber unter diesem keine weiteren Querwände. Nicht selten bilden die hypogynen Antheridien seitliche Auswüchse, die sich an die Oogonien legen und den Eindruck androgyner Antheridien hervorrufen. Oosporen 1 bis über 40 in einem Oogon. Durchmesser 15—25 μ. **Var. III** (Taf. 4, Fig. 17—20a).

b) Tüpfel in geringer Zahl (nicht über 4). Keimung der Oosporen nach 39—50 Tagen. Durchmesser 18—23 μ.

I. Oogonwand sehr zart, bei geringem Druck sich abplattend. Keine Zellen unter dem hypogynen Antheridium. Oosporen oft polygonal abgeplattet. Meist 2 bis 10 Oosporen, aber auch 35—50 in einem Oogon. **Var. IV** (Taf. 4, Fig. 21—23).

II. Oogonwand kräftiger; unter dem Antheridium noch andere Zellen abgegrenzt. Hypogyne Antheridialfort-

sätze zu 1—2, sehr lang, gebogen, oft mit Plasma gefüllt, stärker als bei irgend einer der anderen Varietäten. Meist 3—12 Oosporen, niemals mehr als 12 in einem Oogon. . . . . **Var. V** (Taf. 4, Fig. 24—27).

Zu diesen Unterarten der S. hypogyna gehört auch S. intermedia Maurizio (Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 29, S. 97), die daher auch als selbständige Art zu streichen ist. Sie nähert sich in der Zartheit ihrer Oogonmembran und der Zahl der Oosporen (meist 6—10, aber bis 40) der Var. IV, in der reichen Entwicklung der Befruchtungsschläuche und dem fast steten Vorkommen der Antheridien der Var. V. Bei Reihenbildung der Oogonien wechseln diese mit den Antheridien meist regelmäßig ab.

Von Maurizio im Wallensee (Schweiz) gefunden; von mir auch bei Hamburg beobachtet.

Daß die in die Oogonien von den Tragfäden eintretenden, oft nur kurzen und soliden Fortsätze keine besondere Bedeutung besitzen und wohl nur rudimentäre Durchwachsungen (Maurizio) darstellen, ist zweifellos. Dafür spricht z. B. auch, daß solche Fortsätze bei mehreren anderen Arten der Gattung gebildet werden, die typische Antheridien von anderer Ausbildung bilden, ferner, daß Fortsätze ähnlicher Art auch in Sporangien eintreten können. Dagegen muß doch näher untersucht werden, ob bei solchen Formen, deren Antheridialfortsätze reich entwickelt und mit Plasma gefüllt sind wie bei der Varietät V und der typischen Form, durch sie nicht doch eine wirkliche Befruchtung stattfindet.

Auch innerhalb der Gattung Achlya kommen hypogyne Antheridien nebst von ihnen ausgehenden Befruchtungsschläuchen vor (siehe Achlya hypogyna).

II. S. asterophora de Bary, Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 2, 1860, S. 189, Taf. 20, Fig. 25—27 und Abhandl. der Senckenb. naturf. Ges. Bd. 12, S. 269, Taf. 16, Fig. 18—29; Humphrey, The Saprolegniaceae of the United States S. 110, Taf. 17, Fig. 54—55.

S. 520, Fig. 1k, Antheridium mit Befruchtungsschlauch, einem Oogon aufsitzend (nach de Bary).

Rasen dicht, mit dünnen, 10—20 μ breiten, schlaff abstehenden Hauptfäden. Sporangien zylindrisch bis keulig, oft mehrfach ineinander geschachtelt oder von dem Tragfaden schlauchförmig

durchwachsen. Oogonien reichlich gebildet, entweder an besonderen, vom Mycel entspringenden, 4—8 μ dicken Hyphen oder wenn auch seltener an meist kürzeren Seitenästen der Sporangienträger, oft auch an Durchwachsungshyphen der Sporangien auftretend; in der Gestalt kugelig, aber durch zahllose stumpf konische, sehr dicht gestellte, etwa gleich lange, hohle, wenig (3—5 μ) vorragende Ausstülpungen morgensternartig; Durchmesser mit Stacheln 40—55 μ. Antheridien gewöhnlich vorhanden, zuweilen aber auch ganz fehlend; krumm-keulig, meist mit breiter Endfläche aufsitzend und mit Befruchtungsschlauch; zu 1—2 an einem Oogon. Die Antheridien sitzen auf kurzen Nebenästen, die unverzweigt meist in der Nähe des Oogons aus seinem Tragfaden entspringen. Oosporen 1, selten 2 oder 3, kugelig, mit dicker Membran, locker das Oogon ausfüllend, mit Mycel oder Sporangium keimend; Durchmesser 20—40 μ, durchschnittlich 30 μ.

Aus verschiedenen Orten Deutschlands (Königsberg, Meißen, Frankfurt a. M., Freiburg i. B., aus dem Elsaß) bekannt. Auch bei Hamburg; eine ziemlich häufige Art, die ich im Frühling aus verschiedenen schlammigen Gewässern und Sümpfen entstammendem Wasser durch Ameiseneier usw. einfing und kultivierte. — Nordamerika.

Die Ausstülpungen der Oogonien sind in ihrer Form, ihrer Zahl und Anordnung sehr charakteristisch, so daß sie sich von anderen Stachelformen leicht unterscheiden lassen. So stehen die Ausstülpungen an den Oogonien von Aphanomyces stellatus, die im ganzen Habitus dieser Art ähnelt, weniger dicht; auch sind sie viel weniger zahlreich und in der Form unregelmäßiger. Die Stachelkugeln der Achlya-Arten sind ebenfalls leicht unterscheidbar.

12. S. Treleaseana Humphrey, The Saprolegniaceae of the United States S. 111, Taf. 17, Fig. 56—59.

Haupthyphen an der Basis sehr kräftig, über 100 μ. Sporangien selten, zylindrisch. Oogonien terminal oder interkalar, an den Haupthyphen, kugelig oder ellipsoidisch, mit ungetüpfelter, aber mit verschieden langen, oft nur kurzen, zerstreut stehenden stumpflichen Auswüchsen besetzter Membran. Antheridien auf kurzen, zarten Nebenästen, die in Einzahl oder zu mehreren aus dem Tragfaden des Oogons nahe seiner Basis entspringen; zu-

weilen fehlen sie aber ganz. Oosporen zahlreich, meist 10—12 in einem Oogon, zentrisch; Durchmesser 25—35 μ.

Bisher nur in Nordamerika von Trelease gefunden und von Humphrey beschrieben.

Die Sporangien werden so selten gebildet, daß Trelease nur ein einziges beobachtete, aus dem die Schwärmer wie bei Saprolegnia austreten. Die Vermutung, die auch durch die kräftige Ausbildung der Hyphen gestützt wird, daß eine Achlya-Art vorliegt, wird von Humphrey selbst verworfen. Die Art bedarf jedenfalls noch genauerer Untersuchung.

Auszuschließende Arten, die meist zu dürftig bekannt sind oder anderen Gattungen angehören, sind:

Saprolegnia minor Kützing, Phycol. gener. 1843, S. 157.
„ candida Kützing, Spec. alg. 1849, S. 159.
„ tenuis Kützing, l. c. S. 159.
„ saccata Kützing, l. c. S. 159.
„ Libertiae Kützing, l. c. ist Leptomitus lacteus.
„ androgyna Archer, Quart. Journ. of micr. sc. Bd. 7, 1867, S. 121 ist Aplanes Braunii.
„ siliquaeformis Reinsch, Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 11, 1878, S. 293 ist Gonapodya prolifera.
„ Schachtii Frank, Pflanz. Krankh. 1880, S. 304 ist Pythium de Baryanum.
„ mucophaga Smith, Gard. Chron. Bd. 20, 1883, S. 781 ist vielleicht (nach Humphrey) eine Pythium-Art.
„ philomukes Smith, l. c. Bd. 22, 1884, S. 241 vielleicht ebenso.
„ de Baryi Walz, Bot. Ztg. 1870, S. 537, Taf. 9, Fig. 1—12 scheint aus mehreren Pilzen zu bestehen (siehe näheres Fischer, Rabenh. Krypt. Fl. Bd. 1, 4, S. 344).
„ elongata Massee Br. Fungi 1891, S. 217 besteht ebenfalls aus den Sporangien einer Pythium-Art und den Geschlechtsorganen einer Saprolegnia.

Saprolegnia quisquiliarum Roumeg, Fungi sel. exsicc.; Cent. 60, 1891, Nr. 5932 ist nach Seymour bei Humphrey (l. c. S. 112) ganz unsicher; bei einer Untersuchung des Herbarmaterials war von einer Saprolegniacee nichts zu entdecken.

Saprolegnia corcagiensis Hartog, Quart. Journ. of micr. sc. Bd. 27, 1887, S. 427 ist zu dürftig bekannt.

Auszuschließen sind ferner mehrere der früher aufgestellten Saprolegnia-Arten, da sie der Gattung Achlya angehören:

Saprolegnia xylophila Kützing, Phycol. gener. 1843, S. 157, Taf. 2.
„ capitulifera A. Braun, Erscheinungen der Verjüngung 1851, S. 201.
„ ferax aut. bis 1852 ist meist Achlya prolifera aber auch Saprolegnia.

2. Gattung: **Leptolegnia** de Bary, Bot. Ztg. 1888, S. 631.

Name von leptos: zart und legne: Faser, wegen der zarten Beschaffenheit der Hyphen.

Mycel Rasen bildend, aus langen dünnen Fäden von der Wuchsart der Gattung Aphanomyces. Sporangien lang, von der Breite des Tragfadens, mit meist nur einer Längsreihe von Sporen; nach der Entleerung durchwachsend. Die Schwärmer treten einzeln nacheinander aus dem Scheitelloch, zerstreuen sich sofort, schwärmen kurze Zeit, häuten sich nun, um nach einem zweiten Schwärmstadium und nach der Umhüllung mit einer Membran zu keimen; sie sind also diplanetisch. Form der Schwärmsporen beiderlei Art wie bei Saprolegnia. Oogonien meist auf kurzen Stielen, in streckenweise einseitswendiger Anordnung an den Haupthyphen, terminal; zuerst kugelig, später unter dem Einfluß der Antheridien meist quer zum Träger gestreckt, schief eiförmig; im Innern mit dunkelbraunem, aber an der Verwachsungsstelle mit den Antheridien heller gefärbtem Plasma (Empfängnisfleck?). Antheridien meist 1—2, keulig, auf Nebenästen. Nur eine Oospore, das Oogon völlig ausfüllend, exzentrisch.

Die Gattung erinnert in ihrem Mycel an Aphanomyces, ist aber im übrigen mit Saprolegnia verwandt.

Einzige Art: **L. caudata** de Bary, Bot. Ztg. 1888, S. 631, Taf. 9, Fig. 5.

S. 520, Fig. 4a. Zwei Sporangien, das eine als Durchwachsung des anderen und mit reifen Schwärmern (etwas verkürzt); b. Stück einer Hyphe mit zwei Oogonien und umschlungen von Antheridien (an) bildenden Nebenästen; c. exzentrische Oospore (c nach de Bary; a, b Original).

Rasen dicht, aus dünnen, 10—20 meist nur 11—15 μ breiten, schlaffen, fädigen Hyphen von der Wuchsart von Aphanomyces, aber in allen Teilen breiter und größer. Sporangien von der Dicke der Tragfäden, vielmals länger als breit, wie bei Aphanomyces; nach der Entleerung, wenn auch meist nur einmal, durchwachsend. Sporen meist nur in einer Reihe, seltener streckenweise oder in ganzer Länge des Sporangiums zweireihig. Verhalten der Schwärmsporen wie bei Saprolegnia. Oogonien terminal, meist an kurzen Stielen, die etwa 1—2mal so lang wie der Oogondurchmesser sind, streckenweise durch die reihenweise Anordnung der Stiele in einseitswendiger Anordnung. Die im Anfang kugeligen Oogonien wölben sich später den Antheridien an ihren Verwachsungsstellen mit diesen entgegen, strecken sich dadurch meist quer zu ihren Tragstielen und werden schief eiförmig bis birnförmig. Zur Zeit der Befruchtung sind sie dicht mit dunkelbraunem Plasma gefüllt; Durchmesser 30—45 μ. Antheridien meist 1—2, seltener 3—4, auf dünnen 4 μ breiten Nebenästen, die, wohl stets diklinen Ursprungs, den Rasen nach allen Richtungen durchwachsen, nicht selten die oogontragenden Hyphen umschlingen und zu diesen kleinere Seitenäste senden, deren Enden zu Antheridien anschwellen. Diese sind schief keulig, mit ihrer vorderen (breiten) Endfläche den Oogonien aufsitzend, relativ groß und meist mit kurzem Befruchtungsschlauch. Oosporen einzeln, das Oogon völlig ausfüllend, mit einer dicken, glänzenden Membran, die an der später meist noch deutlich sichtbaren Verwachsungsstelle mit dem Antheridium oft besonders verstärkt ist und hier nicht selten eine Einbuchtung zeigt, die von dem nicht mehr vorhandenen Befruchtungsschlauch der Antheridien herrührt; zur Reifezeit mit einem sehr feinkörnigem Plasma und einer der Membran seitlich anliegenden Gruppe von Fettröpfchen.

Von de Bary zuerst in Gebirgsseen des Schwarzwaldes gefunden und nach jenem durch Dr. Fischer auch aus der Schweiz bekannt. A. Fischer (Rabenh. Krypt. Fl. Bd. 1, 4, S. 346) beobachtete sie auf Potamogeton-Samen aus der Umgegend Leipzigs, ohne daß sich freilich Geschlechtsorgane bildeten. Bei Hamburg habe ich sie vom Frühling bis zum Herbst aus Sümpfen und Gräben des Borsteler Moores und der Lüneburger Heide oft erhalten, so daß sie an solchen Orten offenbar eine häufige Erscheinung ist. Sie ließ sich aus Sphagnum, Utricularia und anderen den erwähnten Orten entstammenden Pflanzen leicht durch Ameiseneier einfangen und dann auf letzteren

kultivieren, wobei sie meist reichlich, auch geschlechtlich, fruktifizierte. Aus Amerika nicht bekannt.

3. Gattung: **Achlya** Nees ab Esenb., Nova acta Acad. Leop. 1823, Bd. 11, 2, S. 514.

Name von achlys: Nebel, weil das abstehende dichte Mycel das Substrat nebelartig umhüllt und den Blicken entzieht.

Mycel mehr oder weniger ausgedehnte weißliche Rasen auf der Oberfläche pflanzlicher oder tierischer Substrate bildend, oder in Form einzelner zerstreut stehender Pflänzchen. Hyphen oft sehr kräftig, meist kräftiger als bei Saprolegnia und steif vom Substrat abstehend, an den Enden mehr oder weniger zugespitzt, vegetativ wachsend unverzweigt oder monopodial verzweigt. Primäre Sporangien terminal an den Haupthyphen und ihren Seitenzweigen; die folgenden nicht durch Durchwachsung, sondern unter ihrer basalen Querwand durch seitliche Sprossung gebildet, wobei sympodial gegliederte Sporangienstände von wickeligem oder schraubeligem Bau entstehen können; meist spindelförmig, aber auch zylindrisch, gewöhnlich voluminös, mit zahlreichen zu mehreren nebeneinander liegenden Zoosporen. Die Schwärmer quellen, zu einer kompakten Masse vereint, durch eine an dem meist vorgestreckten Scheitel entstehende Öffnung hervor, ordnen sich vor der Mündung des Sporangiums in Form einer Hohlkugel an und umgeben sich sofort mit einer Membran, aus der sie darauf nach einiger Zeit hervorschlüpfen und fortschwimmen, während die leeren, von ihnen verlassenen, Häute noch längere Zeit köpfchenförmig an der Sporangienmündung erhalten bleiben. Sie sind dann nieren- oder bohnenförmig und besitzen zwei in einer seitlich gelegenen Einbuchtung befestigte Cilien. Nach einem Schwärmstadium kommen sie darauf zur Ruhe, runden sich ab, umgeben sich von neuem mit einer Membran und keimen; die Sporen sind also monoplanetisch. Oogonien terminal oder seltener interkalar; an den Haupthyphen oder an Seitenästen oft traubig angeordnet; meist kugelig, mit zuweilen getüpfelten, meist glatten, nicht selten aber auch stacheligen Membranen. Antheridien mit oder ohne Befruchtungsschlauch, selten ganz fehlend, meist an allen Oogonien, sonst wie bei Saprolegnia. Oosporen einzeln oder meist in größerer Zahl, kugelig, glatt. Gemmen auch hier in reicher Menge entstehend.

Saprophyten oder fakultative Parasiten.

Die Schwärmer scheinen bei der Entleerung der Sporangien aus diesen bewegungslos und ohne Cilien hervorzutreten. Es wird aber schon von Cornu (Ann. sc. nat. 5. sér., Bd. 15, 1872, S. 11) später von Hartog (Quart. Journ. of micr. sc. Bd. 27, 1887, S. 427) und Humphrey (The Saproleg. of the United States S. 75) von mehreren Arten (A. polyandra (?), recurva, americana) angegeben, daß die Sporen bei ihrem Austritt birnförmig sind und zwei am vorderen Ende befestigte Cilien besitzen. Diese Sporenform würde also dem ersten Schwärmstadium von Saprolegnia entsprechen, das also bei diesen Arten noch vorhanden wäre, dagegen bei anderen nach Rothert (Cohns Beiträge z. Biol. Bd. 5, 1892, S. 338) sicher fehlt (vergl. auch die Bemerkung von Horn, Ann. myc. Bd. 2, 1904, S. 221). Auch bei dieser Gattung keimen die Schwärmer nicht selten im Sporangium; bei Achlya aplanes scheint dies Verhalten sogar zur Regel geworden zu sein (siehe dort).

Die im folgenden unterschiedenen Verwandtschaftsgruppen haben einen verschiedenen Wert. Als natürliche Verwandtschaftskreise sind vor allem die Arten der Racemosa- und Polyandra-Gruppe hervorzuheben. Am unsichersten in der Beurteilung der Verwandtschaftsverhältnisse erscheint die Spinosagruppe. Die Beurteilung wird hier durch die unvollständige Ausbildung der Geschlechtlichkeit besonders erschwert. Daß die Ausbildung stacheliger Oogonien an mehreren Stellen erfolgt ist und eine nahe Verwandtschaft der mit solchen Oogonien versehenen Arten, hier wie bei Saprolegnia, nicht angenommen zu werden braucht, zeigen die Stachelformen der Racemosa- und Polyandra-Gruppe. — Sehr auffällig ist in beiden Gattungen der Parallelismus in der Ausbildung der Geschlechtlichkeit, dem Ursprungsort der Nebenäste, der Stellung der Antheridien, dem Fehlen oder Vorkommen von Befruchtungsschläuchen usw. Diese Übereinstimmung kommt auch in der Gruppeneinteilung in beiden Gattungen zum Ausdruck.

Übersicht der Arten.

A. Antheridien auf Nebenästen, stets vorhanden (außer bei A. megasperma).

a) Die Hauptfäden tragen entweder nur Oogonien oder nur Antheridien, an reich entwickelten Nebenästen; diese also

diklinen Ursprungs. Antheridien meist in großer Zahl an einem Oogon. — Prolifera-Gruppe.

I. Oogonien kugelig. Oosporen den Innenraum ziemlich ausfüllend. Antheridien unregelmäßig zylindrisch, mit ihren Nebenästen fast lückenlos das Oogon umspinnend. **1. A. prolifera.**

II. Oogonien meist gestreckt eiförmig bis birnförmig. Oosporen seitlich oder in der Mitte des Oogons zusammengedrängt, einen mehr oder weniger großen Teil des Innenraums frei lassend. Antheridien klein, kurz keulig, angeschwollen, wenn auch in großer Zahl, nicht das ganze Oogon bedeckend . . . . **2. A. oblongata.**

b) Die Oogonien und Nebenäste treten an denselben Fäden auf; dikline Nebenäste nur selten.

I. Die Oogonien meist auf längeren Stielen, die drei bis mehrmal so lang wie der Oogondurchmesser sind, nicht deutlich traubig angeordnet, die Stiele oft bogig gekrümmt. — Polyandra-Gruppe.

1. Oogonstiele bogig gekrümmt; Oogonmembran glatt oder mit sehr vereinzelten Ausstülpungen. Oogondurchmesser 60—150 μ. Oosporen meist 8—18 (bis 40). **3. A. polyandra.**

2. Oogonstiele nicht bogig gekrümmt. Membran mit verschieden langen aber nur vereinzelten (1—10) Ausstülpungen. Oogon-Durchmesser 50—85 μ; Oosporen meist 4—8, selten über 12 . . **4. A. oligacantha.**

3. Oogonstiele bogig gekrümmt. Membran mit zahlreichen dicht gestellten Ausstülpungen. Oogon-Durchmesser 50—90 μ. Oosporen etwa 10, aber auch 1—25. **5. A. recurva.**

II. Die Oogonien auf kurzen Stielen (bis zum dreifachen Durchmesser des Oogons), die nur bei der durch besondere Oogonien auffallenden A. apiculata bogig gekrümmt sind; sehr deutlich traubig angeordnet.

1. Die Nebenäste sind fast immer verzweigt, entweder von dem die Oogonien tragenden Hauptschlauch in der Nähe des Oogonstiels oder auch vom Oogonstiel

entspringend, nicht henkelartig. Meist viele Oosporen. — De Baryana-Gruppe.

α) Oogonien kugelig, am Scheitel abgerundet.

† Antheridien stets vorhanden. Oosporen bis zu 25 μ Durchmesser . . . . **6. A. de Baryana.**

†† Antheridien etwa nur an der Hälfte der Oogonien vorhanden. Oosporen auffallend groß, bis über 50 μ Durchmesser . . . . **7. A. megasperma.**

β) Oogonien meist länglich, eiförmig und mit scheitelständigen vorragenden Spitzchen. Oosporen sehr groß, über 40 μ Durchmesser . . **8. A. apiculata.**

2. Nebenäste kurz, meist unverzweigt, fast stets aus dem kurzen Oogonstiel oder sogar aus dem Oogon selbst, sehr selten aus dem Hauptfaden in unmittelbarer Nähe des Oogons entspringend, deutlich henkelartig. — Racemosa-Gruppe.

α) Oogon-Membran glatt oder durch vereinzelte breite Ausstülpungen eckig vorspringend oder mit dichter gestellten, kurzen, zylindrischen Auswüchsen. Mehrere (1—12) Oosporen . . . . . . **9. A. racemosa.**

β) Oogon-Membran mit dicht gestellten weit vorragenden Stacheln. 1 (sehr selten 2) Oosporen. **10. A. asterophora.**

B. Antheridien vorhanden, sehr selten fehlend, nicht auf Nebenästen, sondern hypogyn, als zylindrische Tragzellen unter den Oogonien durch Querwände abgetrennt, mit von unten in das Oogon eintretenden Befruchtungsschläuchen. In der Ausbildung und Stellung der Oogonien A. racemosa ähnlich. — Hypogyna-Gruppe . . . . **11. A. hypogyna.**

C. Nebenäste meist vorhanden, dann mit ganz unentwickelten Antheridien (nur A. papillosa) oder letztere entwickelt, dann aber mindestens bei der Hälfte der Oogonien fehlend oder aber meist gänzlich abwesend. Oogonien stets mit stacheligen Ausstülpungen. — Spinosa-Gruppe.

a) Nebenäste wohl stets vorhanden, verzweigt, aber Antheridien ganz unentwickelt. Oogonmembran warzig. Oosporen 4—12. **12. A. papillosa.**

b) Antheridien etwa an der Hälfte der Oogonien vorhanden; Nebenäste unverzweigt. Oogonmembran grobstachelig. Oosporen 1—3 . . . . **13. A. spinosa.**

c) Antheridien und Nebenäste fehlen.

I. Oosporen einzeln, sehr selten zwei in einem Oogon. Ausstülpungen der Oogon-Membran kurz, dicht stehend. **14. A. stellata.**

II. Oosporen 1—4 (bis 10?). Membran der Oogonien mit vielen größeren stumpf kegelförmigen Ausstülpungen. **15. A. cornuta.**

III. Oosporen 1–30. Ausstülpungen ähnlich der vorigen, durch ihre Größe die Form der Oogonien nicht selten verzerrend . . . . **16. A. Nowickii.**

IV. Oosporen 1—30. Ausstülpungen kleiner. Oogon ziemlich regelmäßig ellipsoidisch . . . . **17. A. Hoferi.**

1. A. prolifera (Nees 1823) de Bary, Bot. Ztg. 1852, Taf. 7, Fig. 1—28 und Abhandl. Senckenb. Ges. S. 49, Taf. 2, Fig. 1—2 und Taf. 4, Fig. 1—4 und Bot. Ztg. 1888, S. 633.

S. 520, Fig. 2b, 2 Hyphen, die eine mit traubig angeordneten Oogonien, die andere mit Nebenästen, die die erste Hyphe vielfach umschlingen; an den Enden beider Hyphen entleerte Sporangien; 2d, Exzentrische Oospore (nach de Bary).

Rasen dicht, $^1/_2$—1 cm breit, aus Hyphen von mittlerer Stärke. Sporangien terminal, nach der Entleerung durch Sprossung mehrfach erneuert, keulig-zylindrisch. Oogonien auf kürzeren Stielen, die etwa 3—4mal so lang sind wie der Durchmesser der Oogonien, in traubiger Anordnung; meist terminal, aber auch, wenngleich viel seltener, interkalar, dann gestreckt, sonst kugelig; Membran glatt, nach de Bary mit zahlreichen, sehr scharf umschriebenen und deutlichen Tüpfeln, oder aber letztere undeutlich und scheinbar oft gar nicht vorhanden; Durchmesser der Oogonien durchschnittlich 40—60 μ aber auch 20—80 μ. Antheridien terminal oder interkalar, an langen dünnen, nach allen Seiten hin ausstrahlenden, oft vielfach gewundenen und verzweigten Nebenästen, die an besonderen, nicht an den die Oogonien tragenden Hyphen entspringen und die Oogonien wie ihre Träger dicht, oft lückenlos parasitenartig umwickeln. Die Antheridien sind mehr oder weniger regelmäßig zylindrisch oder auch wohl gelappt, legen sich mit

der Längsseite der Wandung der Oogonien an und treiben Befruchtungsschläuche in ihr Inneres. Oosporen meist etwa 6—10, aber auch bis gegen 20, glatt, exzentrisch; Durchmesser 20 bis 26 μ; mit Mycel oder einem Sporangium keimend; Ruhezeit 212 Tage.

Sehr verbreitet; leicht auf tierischen Substraten einzufangen. — Grunewald bei Berlin, an faulenden Insekten und Blättern von Nymphaea und Nuphar (de Bary); Breslau (Schroeter); Hamburg (v. Minden). — Noch nicht in Nordamerika beobachtet.

Die von früheren Autoren vor 1852 als A. prolifera bezeichneten Pflanzen sind nur zum Teil mit der vorliegenden Art synonym.

Achlya leucosperma Cornu, Ann. sc. nat. sér. 5, Bd. 15, 1872, S. 24, gehört nach der Bemerkung von Cornu, daß die Nebenäste oft die Oogonien in Kreisen umschlingen und hierbei an ihrem Ende in Reihen hintereinander stehende zylindrische Antheridien bilden, wohl hierher. Die Oosporen sollen weiß, nicht braun sein und die Oogonwand nur zwei Tüpfel besitzen. Die Konstanz dieser Merkmale erscheint fraglich; die Selbständigkeit dieser Form ist daher zweifelhaft.

An dieser Stelle wäre auch die bisher nur von Maurizio in einem Bache der Schweiz aufgefundene A. aplanes (Flora 1894, Bd. 79, S. 135, Taf. 4, Fig. 28—31) zu erwähnen. Dadurch, daß die Sporen sich nach ihrem Austritt vor der Mündung des Sporangiums ansammeln und hier keimen, ohne zu schwärmen, ein Verhalten, das durch Maurizio in 8monatlicher Kultur festgestellt wurde, steht diese Art einzig innerhalb der Gattung da. Wie der Entdecker aber selbst andeutet, liegt hier vielleicht nur eine Anomalie, eine Schwächung in der Reproduktionskraft, vor, war doch die von ihm beobachtete Pflanze vorher von einer Chytridinee befallen. In ihrem vegetativem Aufbau ist die Art jedenfalls eine Achlya und in der Ausbildung der Geschlechtsorgane kaum von A. prolifera unterschieden und wohl mit ihr zu vereinigen, wenn die Aplanie der Sporen keine konstante Erscheinung sein sollte. Sie bildet $1^1/_2$ cm hohe Rasen mit sehr dicht stehenden verzweigten Hyphen. Die den primären folgenden Sporangien nicht selten in Reihen derart, daß sie aus einem Stück des Hauptfadens und einem längeren Fortsatz bestehen. Oogonmembran

mit 2—3 oder ganz fehlenden Tüpfeln und zuweilen mit einigen kürzeren oder längeren hohlen Ausstülpungen. Oosporen 1—12, meist 4—8, reif exzentrisch. Die Art verdient jedenfalls besondere Aufmerksamkeit.

2. A. oblongata de Bary, Bot. Ztg. 1888, S. 646, Taf. 10, Fig. 7—9.

Rasen über 1 cm lang, abstehend, mit oft sehr kräftigen, an der Basis bis 150 μ breiten Haupthyphen. Sporangien terminal, durch sympodiale Sprossung, wenn auch meist nicht reichlich, erneuert, gestreckt spindelförmig. Oogonien terminal, selten interkalar, an kürzeren Seitenästen der Hauptfäden in traubiger Anordnung oder auch an längeren Seitenästen und den Enden der Haupthyphen selbst; eiförmig bis ellipsoidisch bis birnförmig, mit meist breit abgerundetem Scheitel, auch kugelig, oft alle Übergänge zwischen der Kugelform und auffällig gestreckten Formen vorhanden; Membran glatt, tüpfelfrei, ziemlich dünn; z. B. 154 μ lang und 20 μ breit, oder 228 μ lang und 83 μ breit, oder 95 μ lang und 85 μ breit oder 83 μ lang und 57 μ breit. Antheridien klein, keulig, mit der Längsseite, selten dem vorderen Ende, dem Oogon anliegend, mit deutlich sichtbaren Befruchtungsschläuchen, oft sehr zahlreich, bis zu 25 an einem Oogon, dennoch die Oberfläche der Oogonien nicht lückenlos bedeckend; diklinen Ursprungs an den Enden zarter dünner Nebenäste entstehend, die von besonderen aber oft Sporangien tragenden Hauptschläuchen entspringen, meist senkrecht aus ihnen hervorbrechen und, reichlich verzweigt, den Rasen mit einem dichten Geflecht von zarten Ästen durchsetzen. Oosporen kugelig, meist 6—10, aber bis 25 in einem Oogon, glatt, zentrisch oder schwach exzentrisch; selten den Innenraum der Oogonien ganz ausfüllend, sondern zu einer in ihrer Mitte oder seitlich ihrer Membran anliegenden Gruppe vereinigt, wobei ein größerer Raum frei bleibt.

Diese zuerst von de Bary im Elsaß und im Schwarzwald gefundene Art habe ich bei Hamburg aus mehreren mit Wasser gefüllten Torfstichen in der Lüneburger Heide (Luhe-Quellen und Büsenbachtal) wie im Borsteler Moor wieder gefunden und auf Ameiseneiern gezüchtet. — Nordamerika.

Wenn auch bei typischer Entwicklung die Oogonien gestreckt sind, so ist mir aus der Umgebung Hamburgs doch eine Form bekannt geworden, bei der die Kugelgestalt neben sehr vereinzelter

anderer Ausbildung durchaus vorherrschte. Sie näherte sich auch in der größeren Zahl der Oosporen (meist etwa 10—15) der von Humphrey aufgestellten var. globosa, deren Oogonien durchweg kugelig sind, die aber im übrigen, durch Form der Antheridien und die Gruppierung der Oosporen, durchaus die nahe Verwandtschaft mit der vorliegenden Art bewies.

3. A. polyandra Hildebrand, Jahrb. f. wiss. Bot. 1867, Bd. 6, S. 258, Taf. 16, Fig. 7—11; Humphrey, The Saproleg. of the United States S. 119, Taf. 18, Fig. 78—81. — Achlya gracilipes de Bary, Bot. Ztg. 1888, S. 635, Taf. 10, Fig. 2 u. 6.

Rasen bis 1,5 cm breit, mit steif abstehenden, sehr kräftigen, bis zu 200 μ dicken, schlanken Hauptästen. Sporangien fast zylindrisch, in der Mitte wenig breiter als der Tragfaden, nur wenig durch seitliche Sprossung erneuert. Oogonien terminal, meist auf dünneren, wenig verzweigten, oft bogig oder hakig gekrümmten, zuweilen spiralig gedrehten Zweigen, die etwa 3—6 mal so lang wie der Oogondurchmesser und mehr oder weniger unregelmäßig traubig an den Haupthyphen angeordnet sind, aber auch terminal an den Haupthyphen oder längeren Seitenästen vorkommen; kugelig, mit glatter, ungetüpfelter, farbloser Membran und meist stark gewölbter Basalwand; Durchmesser 60—150 μ. Antheridien klein, keulig, immer vorhanden, seitlich anliegend, einzeln oder zu mehreren an einem Oogon, auf meist reichlich verzweigten Nebenästen, die in Einzahl oder zu mehreren meist dem Oogonträger, seltener einem anderen Ast entsprossen. Oosporen zahlreich, meist 8—18, aber bis zu 40, kugelig, glatt, zentrisch; 20 bis 25 μ Durchmesser.

Zuerst von Hildebrand auf in Wasser liegenden Fliegen beobachtet, in welchem aus den Sümpfen von Siegburg stammende Nitellen kultiviert wurden; von de Bary in den Rheinsümpfen bei Straßburg gefunden. Ferner Berlin, auf Fliegen, die im Wasser lagen, in welchem Chara crinita aus der Ostsee kultiviert wurde (Magnus); Finkenkrug (Claussen). — Weilburg (Büsgen).

Bei Hamburg von mir nicht beobachtet; dagegen fand ich in der Umgebung Hamburgs in einem alten Elbarm auf Wilhelmsburg eine Abart, die durch sehr zerstreute, durch glatte Membranteile getrennte, verschieden lange, hohle, zylindrische oder kegelförmige Ausstülpungen ausgezeichnet war, wie sie von de Bary für Achlya oligacantha beschrieben worden sind, und die wie bei dieser

Art auch eine geringere Zahl Oosporen (meist 7—12, nicht über 25) besaß, im Habitus aber, vor allem in der charakteristischen Krümmung der Oogonstiele, ganz mit der typischen A. polyandra übereinstimmte.

Die vorstehende, von de Bary als A. gracilipes bezeichnete, oder doch eine ihr sehr nahe verwandte Art ist nach der Ansicht von Fischer und Humphrey, der ich mich anschließe, zuerst von Hildebrand beobachtet und beschrieben worden. Aus den bei Humphrey erörterten Gründen glaube ich mit diesem, diesen Namen der ursprünglich so benannten Pflanze erhalten zu sollen. Da nun de Bary die von Hildebrand eingeführte Bezeichnung auf eine andere Art anwandte, ergibt sich die Notwendigkeit einer weiteren Änderung der von de Bary gebrauchten Nomenklatur. Ich bezeichne daher nach Humphrey die Achlya polyandra de Bary als Achlya de Baryana (de Bary) Humphrey. Zusammengefaßt ist also Achlya gracilipes de Bary (auch unter diesem Namen bei Fischer, Phycomyceten) mit der vorliegenden Art synonym, während A. polyandra de Bary (auch bei Fischer), gleich der Achlya de Baryana (de Bary) Humphrey ist.

4. A. oligacantha de Bary, Bot. Ztg. 1888, S. 647, Taf. 10, Fig. 1.

Rasen bis 1 cm breit, mit schlanken, bis 75 μ dicken Haupthyphen. Sporangien nicht näher beschrieben. Oogonien terminal an den Hauptfäden, einzeln oder auf schlanken, oft sehr langen, 8—17 μ dicken, mehr oder weniger traubig angeordneten, dünnen Seitenästen dieser, die mit Sporangien oder auch mit einem Oogon enden; sehr selten interkalar; kugelig, ohne Stielansatz dem meist etwas verbreiterten Fadenende aufsitzend; Wandung dünn, farblos, an einigen Stellen verdünnt, mit relativ wenigen (1—16, sehr selten 0), hohlen, stacheligen Ausstülpungen von ungleicher Länge (kurzen etwa 4 μ breiten und ebenso langen Spitzen oder bis zu 30 μ langen und 10 μ breiten stumpflichen Zapfen); Durchmesser 50—85 μ. Antheridien stets vorhanden, meist zu mehreren an einem Oogon, krumm-keulig bis zylindrisch, mit der Seitenfläche anliegend, relativ klein, auf Nebenästen teils androgynen, teils diklinen Ursprungs. Oosporen meist 4—8 (selten bis über 12) kugelig, zentrisch; Durchmesser 15—25 μ.

Von de Bary in einem Tümpel in Baden gefunden und 2 Jahre rein ohne Veränderung kultiviert; mir ist diese Art nicht begegnet.

Über eine Mittelform zwischen dieser Art und A. polyandra siehe aber letztere. Diese Mittelform wie der ganze Habitus der Pflanze zeigen aber zugleich, daß diese Art in die Verwandtschaft der A. polyandra gehört, weshalb sie an diese Stelle und nicht unter die durch stachelige Oogonien ausgezeichneten Arten dieser Gattung gestellt ist.

5. **A. recurva** Cornu in Ann. sc. nat. Bot. sér. 5, Bd. 15, S. 22. — Hartog, Annals of botany Bd. 2, 1888, S. 201 (nach Humphrey).

Rasen etwa 1 cm vom Substrat abstehend, mit kräftigen, an der Basis bis 90 μ starken Haupthyphen. Sporangien lang, zylindrisch oder schwach spindelförmig. Sekundärsporangien spärlich, Oogonien reichlich entwickelt. Oogonien terminal, entweder an besonderen, oft dünnen, wenig verzweigten Haupthyphen oder an mehr oder weniger langen, zuweilen stark verlängerten und dann wohl auch verzweigten, immer aber auffallend dünnen und oft bogig gekrümmten Seitenästen kräftigerer Hauptfäden, die Sporangien tragen; kugelig, selten durch spießigen Scheitelfortsatz gestreckt; Membran durch viele meist dicht stehende, stumpfliche, hohle Ausstülpungen morgensternartig; Durchmesser 50—90 μ (mit Stacheln), letztere 7—11 μ lang. Antheridien zylindrisch bis keulig, klein, auf dünnen, wenig oder gar nicht verzweigten und auch nicht geschlängelten, sondern meist nur bogig gekrümmten Nebenästen, die sich in meist nur geringer Zahl (1—3) an ein Oogon legen und teils vom Oogonstiel und von dem zugehörigen Hauptfaden teils von anderen Fäden entspringen. Oosporen kugelig, meist etwa 10, aber auch 1—25, das Oogon ausfüllend. Durchmesser 22—27 μ.

Kultiviert auf Ameiseneiern; aus Sumpfwasser eingefangen. — Hamburg; Frankreich.

Die von Cornu unvollständig beschriebene, daher nicht sicher bestimmbare Form scheine ich wieder aufgefunden zu haben. Sie nimmt eine mittlere Stellung zwischen Achlya polyandra und A. oligacantha ein. An jene erinnert sie durch die, wenn auch nicht so auffällige, Krümmung der Oogonstiele, an diese durch die Stachelform ihrer Oogonien. Diese Stacheln sind hier freilich

viel zahlreicher als dort, meist ziemlich gleich lang, seltener einzelne besonders kräftig entwickelt. — Die Arbeit von Hartog war mir nicht zugänglich.

6. A. de Baryana Humphrey, The Saprolegniac. of the United States S. 117. — Achlya polyandra de Bary, Abhandl. Senckenb. Ges. Bd. 12, S. 273, Taf. 4, 5—12 und Bot. Ztg. 1888, S. 634; Zopf, Schenks Handb. Bd. 4, S. 335, Fig. 45; Marshall Ward, Quart. Journ. micr. sc. 1883, Vol. 23, Taf. 22, Fig. 1—14.

S. 520, Fig. 2e. Keimende Oospore, ein Sporangium bildend (nach de Bary).

Rasen bis 1,5 cm breit, aus starken, straffen, 100—150 μ dicken Haupthyphen bestehend, die vegetativ enden oder mit Sporangien abschließen. Sporangien terminal, meist zylindrisch bis spindelförmig, gewöhnlich von der Dicke des Tragfadens, zuweilen bis 300 μ lang und etwa 50 μ dick. Sekundärsporangien durch seitliche Sprossung erneuert, in wickeligen Ständen zusammen stehend. Oogonien auf dünnen, 8—14 μ breiten, sehr deutlich traubig angeordneten Seitenästen, die etwa 1—3 mal so lang wie der Oogondurchmesser sind; schwache Hauptschläuche auch mit terminalen Oogonien. Oogonien kugelig, oft mit kurzem zylindrischem Stielstück und tüpfelfreier, glatter, oder nach de Bary selten mit einzelnen warzenförmigen Aussackungen und mit einigen dünneren, runden Stellen versehener Membran; Durchmesser 45 bis 65 μ. Antheridien stets vorhanden, relativ groß, meist zu mehreren an jedem Oogon, zylindrisch bis keulig, mit der Längsseite sich anlegend, an dünnen Nebenästen, die zu 1—4 meist in der Nähe der Oogone aus den sie tragenden Haupthyphen hervorsprossen, nach de Bary nicht an den Oogonstielen selbst. Nebenäste mannigfach gekrümmt, meist reichlich verzweigt, oft bogig auf die Oogonien gerichtet, die sie mit den Antheridien handförmig umklammern; 1—2 Befruchtungsschläuche von jedem Antheridium. Oosporen meist in größerer Zahl, 3—10 und mehr, selten nur 1—2, kugelig, exzentrisch; mit Mycel oder Sporangium keimend; Durchmesser 18—25 μ.

Von de Bary mehrfach gebunden und nach ihm eine der häufigeren Arten. — Hamburg. — In Nordamerikn bisher nicht beobachtet.

Über die Nomenklatur vergleiche die Bemerkungen zu A. polyandra. Hier sei noch einmal hervorgehoben, daß vorliegende Art gleich A. polyandra de Bary ist (unter diesem Namen auch

bei Fischer; Rabenhorst, Phycomyceten). An diese Art schließen sich einige nahe verwandte Arten und Unterarten an, die hier erwähnt sein mögen.

a) Var. americana v. Minden (= Achlya americana Humphrey, The Saprolegniaceae of the United States S. 116, Taf. 18, Fig. 69—73).

Vor der typischen Form durch große und deutliche Tüpfel der Oogonwände, durch kürzere und nicht so reich verzweigte Nebenäste ausgezeichnet, die auch, wenn auch sehr selten, aus den Oogonstielen entspringen können. Dieser in Amerika weit verbreiteten und auch in ihren Charakteren konstanten Form, näherten sich sehr die von mir in der Umgebung Hamburgs gefundenen Pflanzen. Diese fielen durch bis 170 μ dicke, steif abstehende, borstige Haupthyphen auf, an denen an meist sehr kurzen Stielen von einer Länge, die meist weniger als 1/3 der Oogondurchmesser betrug, in sehr deutlicher traubiger Anordnung die Oogonien saßen. Die Wände der im Durchmesser 70—100 μ messenden Oogonien waren zum Teil sehr deutlich und reich getüpfelt; die Zahl der exzentrisch gebauten Oosporen betrug bis 30, meist 8—15; ihr Durchmesser 22—23 μ.

An mehreren Stellen aus der Elbe bei Hamburg und den der Elbe benachbarten Tümpeln gesammelt.

b) Var. intermedia v. Minden.

In der Ausbildung des Mycels und der Länge der Oogonstiele wie die typische Form. Von dieser aber dadurch unterschieden, daß die Nebenäste oft vom Oogonstiel, nicht nur von den Hauptschläuchen, entspringen, daß sie, stärker verlängert und verzweigt, sich oft weiter von ihrem Ursprungsort entfernen und sich an die Oogonien andrer Haupthyphen legen, so daß nicht selten dikline Befruchtung eintritt. Tüpfelung der Oogonienmembran nicht immer deutlich sichtbar und zuweilen ganz fehlend. Auffällig war ferner die Neigung mancher Haupthyphen, im wesentlichen nur Nebenäste zu erzeugen. Wäre die Diklinie herrschend, würde sich diese Form Achlya prolifera nähern; andere Charaktere deuten auf A. polyandra. Die vorliegende Form nimmt daher eine Mittelstellung ein.

Aus den Quellteichen der Luhe in der Lüneburger Heide und längere Zeit auf Ameiseneiern gezüchtet.

In der Form der Oogonien und der Antheridien verwandt ist auch Achlya contorta Cornu, Ann. sc. nat. 5. sér., Bd. 15, 1872, S. 25, Taf. 1, Fig. 10—15; die Oogonstiele sind dagegen ähnlich wie bei A. polyandra, mehr oder weniger spiralig gekrümmt oder nach verschiedenen Richtungen gebogen und stellenweise angeschwollen; Oosporen im Mittel etwa 8 in jedem Oogon. Da der Ursprungsort der Nebenäste nicht angegeben ist und ebenfalls andere Bemerkungen fehlen, die angegebenen Merkmale zudem nicht wesentlicher Art sind, bleibt die Stellung und die Selbständigkeit dieser Art zweifelhaft.

7. A. megasperma Humphrey, The Saprolegniaceae of the United States S. 118, Taf. 18, Fig. 74—77.

Hyphen kräftig, lang. Sporangien dick, spindelförmig. Oogonien terminal, an kurzen, meist geraden, traubig angeordneten Seitenzweigen der Haupthyphen, kugelig, mit ungetüpfelter, auffallend derber, wenn auch nicht gleichmäßig verdickter Membran. Antheridien nicht selten fehlend, sonst an reich verzweigten Nebenästen, die meist an den die Oogonien tragenden Haupthyphen, nicht den Oogonstielen selbst entspringen, aber oft auch frei enden, ohne Antheridien zu bilden. Letztere klein, kurz-keulenförmig. Oosporen 2—8, meist 4—6 in einem Oogon, zentrisch; größer als bei allen übrigen Achlya-Arten, über 50 μ im Durchmesser, durchschnittlich 45 μ.

Die von Humphrey einmal gefundene und bisher nur aus Amerika bekannte Art ist durch die Größe der Oosporen, die Dicke der Oogonienmembran, das nicht seltene Fehlen der Antheridien ausgezeichnet. Sie nähert sich wohl am meisten in ihrem Habitus A. de Baryana, in deren Nähe sie auch von Humphrey gestellt wird.

8. A. apiculata de Bary, Bot. Ztg. 1888, S. 635, Taf. 2, Fig. 3—5; Marshall Ward; Quart. Journ. micr. sc. 1883, Vol. 23, Pl. 22, fig. 15—16; Humphrey, The Saprolegniaceae of the United States S. 120, Taf. 19, Fig. 82—86, Taf. 15, Fig. 26, 27.

Rasen mit ziemlich kräftigen, 40—60 μ breiten, oft langen, weniger steifen Hyphen. Sporangien terminal, spindelförmig, einzeln oder durch Sprossung erneuert. Oogonien terminal auf meist kürzeren, gewöhnlich hakenförmig gekrümmten Seitenzweigen, die an den Hauptfäden traubig geordnet sind; meist länglich-

eiförmig, seltener kugelig, in eine ziemlich scharf abgesetzte Spitze endend, mit glatter und ungetüpfelter Membran; verschieden groß z. B. Durchmesser 65 μ oder 75 μ breit, 105 μ lang. Antheridien kurz-keulig, einzeln oder zu mehreren an einem Oogon, mit der Breitseite sich anlegend, auf Nebenästen, die, meist unverzweigt, nahe dem Grunde des Oogonstiels aus den Haupthyphen, seltener von jenen selbst entspringen. Oosporen 1—10, gewöhnlich 3—5 in einem Oogon, nach de Bary mit Andeutung exzentrischen Baus, nach Humphrey zentrisch, in Größe nur von denen von A. megasperma übertroffen (gegen 36 μ, aber bis über 40 μ im Durchmesser).

In Amerika von Humphrey häufig gefunden, ist sie aus Deutschland nur aus der Umgebung Straßburgs durch de Bary bekannt geworden.

Die Art ist durch die Form der Oogonien, die, jung, ein sehr dunkel gefärbtes Protoplasma enthalten, und durch die in geringer Zahl vorhandenen großen Oosporen sehr charakteristisch.

9. A. racemosa Hildebrand, Pringsheims Jahrb. 1867, Bd. 6, S. 249, Taf. 15, Fig. 1—9; Taf. 16, Fig. 1—69; Pringsheim, Pringsheims Jahrb. Bd. 9, 1873, S. 205, Taf. 19, Fig. 1—15; Taf. 21, Fig. 1, 2, 13; Taf. 22, Fig. 1—3 und Sitzungsber. der Berl. Akad. 1882, Taf. 14, Fig. 12, 15—31 und Ber. der deutsch. bot. Ges. 1883, Taf. 7, Fig. 10—20; Humphrey, The Saprol. of the United States S. 122, Taf. 19, Fig. 92—95. — Achlya lignicola Hildebrand, l. c. S. 255.

S. 520, Fig. 2a. Sympodial gegliederter Sporangienstand; nahe der Basis ein Netzsporangium (nach Pringsheim).

Rasen etwa 1 cm breit, mit sehr robusten, bis 100 μ starken, auch außerhalb des Wassers straff abstehenden Hyphen, die vegetativ enden oder mit Sporangien abschließen. Sporangien meist gestreckt zylindrisch oder spindelförmig, zuweilen sehr groß, bis über 600 μ lang und 60 μ breit, nach der Entleerung sich durch seitliche Sprossung erneuernd, wobei wickelige, ziemlich reich zusammengesetzte Sporangienstände entstehen können. Oogonien terminal an kurzen, ihrem Durchmesser etwa gleich langen, an den Haupthyphen entspringenden Seitenästen, oft in großer Zahl, in deutlich traubiger Anordnung aber auch an den Enden der Haupthyphen selbst; kugelig, mit oft sehr kräftiger aber nicht ganz gleichmäßig verdickter, gewöhnlich gelblich bis bräunlich gefärbter Membran;

letztere glatt oder aber mit in der Zahl wechselnden, mehr oder weniger regelmäßig angeordneten, kurzen, selten längeren Ausstülpungen oder auch nur eckigen Vorsprüngen; eigentliche Tüpfel fehlen; Durchmesser 50—75 μ. Antheridien kurz-keulig, meist gekrümmt, mit der vorderen verbreiterten Endfläche der Oogonwand angeheftet, meist zu 1—2, seltener zu mehreren, auf bogig gekrümmten, charakteristisch henkelartig gebogenen Seitenästen, die meist unverzweigt und zu 1—2, seltener bis 5 aus dem Oogonstiel, nahe dem Oogon, nicht selten sogar aus dessen basalem Stielstück, sehr selten aus der Haupthyphe entspringen. Die Antheridien sind die verbreiterten Enden dieser Nebenäste; Befruchtungsschläuche, wenn auch nicht immer, vorhanden; sehr selten die Antheridien ganz fehlend. Oosporen meist nur wenige (1—6), selten bis 12, kugelig, mit kräftiger Membran, zentrisch; Durchmesser 20—30 μ.

Sehr verbreitet, überall vorkommend, wohl in jedem Gewässer; vor allem auf im Wasser faulenden Pflanzenteilen, besonders gern auf abgestorbenen Zweigen, hier in Form isolierter, nur aus wenigen Fäden bestehenden Gruppen; nach de Bary besser auf tierischen Substraten wachsend. — Berlin (Pringsheim); Seen im Grunewald (Claussen). — Bonn (Hildebrand); Hamburg (v. Minden) usw.; Nordamerika.

Die Art ist sehr variabel und manche der in der Natur vorkommenden Formen sind scheinbar in ihren Eigenschaften konstant, weil sie sich in derselben Ausbildung an verschiedenen Orten wiederfinden. Ich möchte folgende Formen besonders hervorheben, ohne mit Sicherheit sagen zu können, daß sie wirkliche Varietäten sind.

a) Forma maxima. Membran der Oogonien glatt oder höchst selten mit einer vereinzelten Ausstülpung; bis zu 8 Henkelantheridien und 12 Oosporen. — Diese Form nähert sich in der größeren Zahl der Antheridien der von Hildebrand aufgestellten A. lignicola (Jahrbücher Bd. 6, 1867, S. 255), die aber nach Pringsheim nur eine schwächliche Form von A. racemosa ist.

b) Forma Pringsheimii. Membran der Oogonien meist mit wenigen Ausstülpungen, durch diese oft nur eckig vorspringend, sehr dick und gelblich-bräunlich gefärbt. Oogonstiele oft sehr kurz; Nebenäste oft vom Oogon selbst oder sogar von den Haupthyphen entspringend. Mit wenigen, oft nur 1—3 Oosporen.

Eine an Zweigen sehr häufig vorkommende Form.

c) Forma oder var. stelligera Cornu (auch von Humphrey als Varietät beschrieben). Membran der Oogonien stets mit meist vielen kurz zylindrischen, stumpfen Ausstülpungen. Mit wenigen (1—6) Oosporen.

An Kiefernzweigen bei Hamburg.

Dagegen ist A. racemosa var. spinosa Cornu vielleicht identisch mit A. asterophora v. Minden und sicher nicht mit A. spinosa de Bary, wie A. Fischer meint, da dieser Art die für die Art typische Henkelstellung der Nebenäste fehlt. — Die von Reinsch in Pringsh. Jahrb. Bd. 11, S. 295 beschriebene Saprolegnia spec. mit ganz ähnlichen henkelförmigen Nebenästen, von der Fischer, Rabenh. Krypt. Fl. Bd. 1, 4, S. 351, vermutet, daß in ihr Achlya racemosa vorläge, ist tatsächlich eine Saprolegnia-Art. Die Oogonien stehen hier nämlich mit durchwachsenen Sporangien in Verbindung; zudem besitzen sie deutliche Tüpfel und sind schon dadurch leicht von den Oogonien der vorliegenden Art zu unterscheiden.

10. A. asterophora v. Minden, nov. spec. — Achlya racemosa var. spinosa Cornu, Ann. sc. nat., sér. 5. 1872, S. 22.

S. 520, Fig. 2c. Stacheliges Oogon mit zwei henkelförmigen Nebenästen und zwei Antheridien (an) (Original).

Rasen dicht, mit kräftigen, bis 100 μ dicken Haupthyphen oder einzelne Pflänzchen. Sporangien wenig dicker als ihre Tragfäden, durch Sprossung sich erneuernd. Oogonien terminal an kurzen Seitenzweigen der Hauptschläuche, in traubiger Anordnung, auch wohl terminal an dünneren Haupthyphen oder an vereinzelten längeren Seitenzweigen; kugelig, aber mit großen, hohlen, spitz-kegelförmigen, zuweilen gegabelten, meist dicht gestellten Stacheln, morgensternartig; Durchmesser ohne Stacheln 45 bis 50 μ, diese allein 11—15 μ lang. Antheridien stets vorhanden, meist zu zweien, aber auch vereinzelt, meist gekrümmt, keulig, ziemlich groß, mit dem vorderen breiten Ende der Oogonwand angeheftet, auf meist bogig gekrümmten, henkelartigen Nebenästen, die nahe der Basis des Oogons aus dem Oogonstiel selbst entspringen. Eine (sehr selten zwei) große Oospore, nur lose im Oogon liegend, kugelig, reif mit kleineren oder auch einigen größeren, exzentrisch gelegenen Fettropfen; Durchmesser 30—35 μ.

Auf in Wasser liegenden Zweigen. — Bei Hamburg an mehreren Stellen, aber dennoch selten; auf Ameiseneiern kultiviert.

Die vorliegende Art zeigt in ihrem Habitus, vor allem in der Ausbildung der Antheridien und Nebenäste auffallend die Zugehörigkeit zu der Racemosa-Gruppe. Dennoch ist sie durch die morgensternartigen, nach allen Seiten dicht mit großen Stacheln besetzten Oogonien und die Einzahl der Oosporen, zwei in der Kultur durchaus konstante Merkmale, so sehr ausgezeichnet, daß sie als besondere Art angesehen werden muß. Mehr noch als Achlya oligacantha zeigt sie schlagend, daß die Stachelform der Oogonien an ganz verschiedenen Stellen innerhalb der Gattung zur Ausbildung gekommen ist.

Nicht unwahrscheinlich ist es, daß diese Art schon von Cornu (Ann. sc. nat. Bot. sér. 5, Bd. 15, S. 23) beobachtet worden ist. Er beschreibt hier mit einigen Worten zwei Varietäten der Achlya racemosa, außer der schon erwähnten var. stelligera noch die var. spinosa, deren Oogonien wirkliche Stacheln tragen sollen. Da er aber die Charakteristik der vorliegenden Art auf diese Angabe beschränkt und Zeichnungen fehlen, läßt sich nicht sicher nachweisen, ob die vorliegende Art mit der Achlya racemosa var. spinosa synonym ist. In der Umgebung Hamburgs habe ich sie an mehreren Stellen auf in Wasser liegenden Zweigen gefunden und sie längere Zeit auf Ameiseneiern kultiviert.

11. A. hypogyna Coker and Pemberton, The bot. Gazette Bd. 45, 1908, S. 194, Fig. 1—6.

Hyphen schlank, in kräftigen Kulturen etwa 1 cm lang, sich allmählich nach dem Gipfel verdünnend, an der Basis gegen 35 μ, am Ende gegen 8 μ Durchmesser. Sporangien nahezu zylindrisch, spärlich auftretend. Oogonien meist terminal, an kurzen, traubig angeordneten Seitenzweigen der Haupthyphen, selten terminal an diesen selbst, sehr selten interkalar, kugelig oder seltener mehr länglich, mit ziemlich kräftiger, doppelt kontourierter, gelblicher Membran und mehr oder weniger zahlreichen kurzen, unregelmäßig gestellten, abgerundeten, selten fehlenden Ausstülpungen. Antheridien hypogyn, in Form meist kurz zylindrischer, an die Oogonien grenzender Stücke der sie tragenden Nebenäste, mit Befruchtungsschläuchen, die von der gemeinsamen, die Oogonien und Antheridien trennenden Querwand entspringen und, zuweilen verzweigt,

von unten in die Oogonien eindringen; sehr selten fehlen die Antheridien. Näheres über das Verhalten der Befruchtungsschläuche nicht angegeben. Oosporen 1—7 (gewöhnlich 3—5), kugelig, Durchmesser 24—36 μ, im Durchmesser 27—28 μ.

Aus einem Bach bei Chapel Hill (Nordamerika).

Nach Coker und Pemberton sehr nahe mit A. racemosa var. stelligera verwandt und in die Racemosa-Gruppe zu setzen. — Durch die traubige Anordnung der Oogonien und ihre Form auch dorthin gehörig. Die hypogynen Antheridien finden sich auch innerhalb der Gattung Saprolegnia wieder.

12. A. papillosa Humphrey, The Saprolegniaceae of the United States S. 125, Taf. 20, Fig. 99—102.

Hyphen auffallend zart und lang. Sporangien spärlich entwickelt, zylindrisch, wenig breiter als ihr Tragfaden. Oogonien meist terminal oder bisweilen interkalar an den Hauptfäden oder kurzen Seitenzweigen, ellipsoidisch oder eiförmig, mit kurzen, stumpfen, dicht stehenden, mehr warzigen als stacheligen Auswüchsen, oft mit einem vorragenden Scheitelfortsatz. Eigentliche Antheridien werden nicht gebildet oder sind doch ganz unentwickelt; es legen sich nur die Enden zarter und verzweigter Nebenäste, die meist von den Haupthyphen in der Nähe der Oogonien, seltener von den Oogonstielen entspringen, an die Oogonien, ohne sich scheinbar durch Querwände abzugrenzen. Oosporen bis 12, meist 4—6, zentrisch; Durchmesser gegen 25 μ.

Bisher nur aus Amerika durch Humphrey bekannt und von ihm in einem moosreichen Tümpel gefunden.

13. A. spinosa de Bary, Abhandl. der Senckenb. Ges. Bd. 12, S. 54, Taf. 4, Fig. 13—18 und Bot. Ztg. 1888, S. 647.

Rasen sehr auffallend entwickelt, 2—3 cm breit, wollig und von schneeweißer Farbe; die Hauptfäden bis 40 μ dick, mit vielen weit abstehenden, miteinander verschränkten Ästen. Sporangien spärlich entwickelt und kurz, oft fehlend, zylindrisch, nicht dicker als die Fäden; Sekundärsporangien nur in geringer Zahl durch seitliche Sprossung entstehend. Oogonien reichlicher vorhanden, an mäßig starken Zweigen, terminal oder selten interkalar, dann auch zu 2—3 hintereinander; von mannigfaltiger Gestalt, terminal kugelig bis kurz tonnenförmig oft mit lang spießförmig vor-

gestrecktem Ende, interkalar meist schmal tonnenförmig; Wandung tüpfelfrei, aber durch zahlreiche spitze oder stumpfe, einfache oder auch geteilte, dicht stehende Ausstülpungen stachelig. Antheridien auf meist sehr kurzen Nebenästen, die meist sehr nahe der Basis des Oogons aus dessen Stiel, sehr selten einem diklinen Nebenaste entspringen; zylindrisch-keulenförmig, mit der ganzen Seitenfläche dem Oogon anliegend und in dieses einen Befruchtungsschlauch treibend; aber nur an der Hälfte der Oogonien vorkommend und dann meist nur eins an jedem Oogon. Oosporen 1—2, selten 3 in einem Oogon, von wechselnder Größe, den Innenraum des Oogons locker erfüllend; kugelig oder oval, reif mit großem Fettropfen.

Bisher nur von de Bary im Titisee im Schwarzwald gefunden: auch von Humphrey in Nordamerika nicht beobachtet.

14. A. stellata de Bary, Bot. Ztg. 1888, S. 648, Taf. 2, Fig. 10—11.

Rasen dicht, mit kräftigen, langen, straffen Haupthyphen, die reichlicher als gewöhnlich verzweigt sind. Sporangien spärlicher entwickelt, oft auffallend lang, zylindrisch, wenig breiter als der Faden. Oogonien sowohl an sporangientragenden Haupthyphen wie an besonderen Schläuchen, terminal an meist kürzeren, oft bogig gekrümmten Seitenästen, die, unregelmäßig verteilt, bald dicht gedrängt bald locker stehend und, mehr oder weniger deutlich traubig angeordnet, entweder direkt aus den Hauptschläuchen oder aus oft längeren und verzweigten Seitenästen dieser hervorbrechen, wodurch ziemlich reich gegliederte Oogonienstände entstehen können. Gestalt der Oogonien kugelig oder bei terminaler Stellung an den Haupthyphen ein wenig in Richtung des Tragfadens gestreckt; Membran ungetüpfelt, aber mit zahlreichen, dicht gedrängten, spitz- oder stumpf-dreieckigen Stacheln von etwa gleicher Länge; Durchmesser 26—46 μ, durchschnittlich 34 μ (ohne Stacheln); Stacheln allein 3—7 μ lang. Antheridien fehlen. Oosporen einzeln, kugelig, glatt, ganz oder fast ganz das Oogon-Innere ausfüllend; sehr selten zwei, dann ellipsoidisch; zentrisch.

Diese bisher nur von de Bary aus einem Tümpel bei Göttingen gezüchtete Form, die nach kurzer Kultur wieder einging, habe ich bei Hamburg an mehreren Orten wieder aufgefunden und längere Zeit auf Ameiseneiern kultiviert.

15. A. cornuta Archer, Quart. Journ. Mic. Sci. Bd. 12, 1867, S. 121—127, Taf. 6. — Humphrey, The Saprolegniaceae of the United States S. 126, Taf. 20, Fig. 103—104.

Hyphen von mittlerer Stärke. Sporangien selten, zylindrisch. Oogonien einzeln terminal oder in Reihen hintereinander, auf meist kurzen, oft gebogenen, traubig angeordneten Seitenzweigen oder auch am Ende der Hauptachsen; kugelig oder ellipsoidisch bis zylindrisch, dicht mit ziemlich langen, aber ungleichen, zylindrischen oder stumpf kegelförmigen Ausstülpungen besetzt, bei terminaler Stellung oft mit lang vorgestrecktem Scheitel. Oosporen 1—4 (bis 10?), kugelig oder schwach gestreckt, zentrisch; Durchmesser etwa 29 μ. Antheridien fehlen.

Bisher nur in Amerika von Humphrey und in England von Archer gefunden, aber sicher wohl auch in Deutschland verbreitet.

Die oben stehende Beschreibung dieser Art fußt wesentlich auf den Angaben von Humphrey, der wohl zweifellos die ursprünglich von Archer entdeckte Art wieder aufgefunden hat. Die zwischen den beiden von diesen Forschern beschriebenen Formen bestehenden Unterschiede betreffen wesentlich die Stellung der Oogonien, die von Humphrey nur einzeln terminal beobachtet wurden, während sie Archer oft in Reihen hintereinander fand und die Zahl der Oosporen, die nach Archer 8—10 betragen können (siehe freilich seine Abbildungen!), während sie nach Humphrey nie die Zahl 4 überschreiten. Diese Unterschiede sind aber wohl wesentlich auf das nicht ganz ausreichende Material beider zurückzuführen; die charakteristisch gebildeten Oogonien stimmen jedenfalls ganz überein.

16. A. Nowickii Racib., Sitzungsber. d. Krakauer Akad. d. Wiss. Bd. 14, 1886, S. 149—168, Taf. 3. Diagnose auf S. 166 (polnisch).

Sporangien in deutlich cymöser Anordnung, spindelförmig, relativ breit, 36—80 μ lang. Oogonien zahlreich, im Umriß ellipsoidisch, aber durch große unregelmäßige, zerstreut stehende, hohle, 5—18 μ lange Ausstülpungen und Vorsprünge eckig oder verzerrt, 75—110 μ lang, 45—110 μ breit. Oosporen kugelig, 3,5—7 μ lang(?). Antheridien fehlen.

Mit Saprolegnia monoica auf kranken Karpfen.

Die polnisch geschriebene Abhandlung war mir nicht zugänglich. Ich verdanke die Kenntnis der vorstehenden Angaben im wesentlichen den freundlichen Mitteilungen von Herrn Professor Dr. Lindau. — In der Form der Oogonien scheinbar näher mit der vorstehenden als der folgenden Art verwandt.

17. A. Hoferi Harz, Allgem. Fischereiztg., Bd. 21, S. 365, mit Abb.

Rasen üppig, mit Hyphen von sehr verschiedenem Durchmesser (bis 60 μ). Sporangien sehr verschieden groß, 30—100—600 μ lang, 5—20 μ breit; Zoosporen meist dicht gedrängt, zuweilen aber auch einreihig. Oogonien meist gestreckt-ellipsoidisch, 75 bis 180 μ lang, 45—60 μ breit, mit dünner, tüpfelfreier, aber mit locker stehenden, hohlen, durch glatte Membranstücke getrennten, 6—11 μ langen aber in der Gestalt und Größe ziemlich übereinstimmenden Ausstülpungen versehener Membran. Oosporen kugelig, 1 bis über 30, meist 20—30 in jedem Oogon; Durchmesser 20—30 μ.

Bisher nur auf lebenden böhmischen Spiegelkarpfen in der biologischen Station der tierärztl. Hochschule in München beobachtet.

Der Pilz wächst parasitisch auf der Haut von Fischen (Karpfen) und konnte mit Erfolg auf diese überimpft werden. Seine Fäden breiten sich hierbei in der Haut und dem unter ihr liegenden fetthaltigen Bindegewebe aus, ohne aber in das Muskelgewebe einzudringen. Das gleichzeitige Auftreten von Bakterien ruft hierbei große Zerstörungen der befallenen Hautstellen hervor. Zu erwähnen wäre noch, daß das ganze Mycel, wie auch die Oosporen, sich reich mit Fett füllen, das jedoch in letzteren bei der Reife verschwindet. Vielleicht mit der vorstehenden Art identisch.

Von zweifelhafter Stellung ist A. oidiifera Horn, Annales mycologici, Jahrg. 2, 1904, S. 231, mit Fig. 20, S. 232.

Die Art ist dadurch ausgezeichnet, daß die Hyphen bei Kultur in Nährlösungen wie auf Insekten (Fliegen) einen oidienartigen Zerfall in einzelne Zellen zeigen, die in reinem Wasser Sporen bilden. Oogonien nur einmal im Innern eines Ameiseneis beobachtet, kugelig, verschieden groß, mit zahlreichen Tüpfeln und 2—8 exzentrischen Oosporen; wegen zu hohen Alters waren Antheridien nicht sicher wahrzunehmen. Kulturversuche in zahl-

reichen Nährlösungen, in denen Saprolegnia mixta und Achlya polyandra reichlich Oogonien bildeten, hatten keinen Erfolg.

Aus Teichen und Tümpeln der Umgebung von Halle entnommenen Wasserproben auf toten Insekten eingefangen und rein kultiviert.

Die Lostrennung der Fortpflanzungszellen erinnert an Saprolegnia monilifera; nur bilden sich diese dort zu Oogonien um, während hier aus ihnen Sporangien hervorgehen. — Die auffällige Art verdient weitere Beachtung. Wegen der unbekannten Antheridien bleibt die Stellung zweifelhaft.

Zweifelhafte oder auszuschließende Arten.

A. penetrans Duncan (Proc. Roy. Soc. London Bd. 25, 1876, S. 238). — Nach Humphrey (l. c. S. 128) wahrscheinlich eine Siphonee.

A. dioica Pringsheim, Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 2, S. 211, Taf. 23, Fig. 1—5 ist zu streichen, da sich von diesem Pilz nur Angaben über das Mycel finden und letzteres zudem von Woronina bewohnt war.

4. Gattung: **Aphanomyces** de Bary, Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 2, 1860, S. 178.

Name von aphanes: verborgen und myces: Pilz, weil die hierher gehörigen Pilze sich oft in anderen Pilzrasen usw. wegen ihres zarten Mycels verbergen.

Mycel aus zarten, dünnen, wenig verzweigten Hyphen mit farblosem, feinkörnigem Plasma und stumpf abgerundeten Enden, dichte, zarte Überzüge auf totem tierischen oder pflanzlichen Substrat bildend oder parasitisch in Algen. Sporangien terminal, fadenförmig, lang zylindrisch, nicht breiter als der Tragfaden, mit nur einer Sporenreihe, nicht durchwachsend; sekundäre Sporangien durch cymöse Sprossung, aber nur in geringer Zahl, gebildet. Die Sporen treten einzeln, nacheinander, aus dem sich ohne Papille öffnenden Scheitel, sammeln sich vor der Mündung zu einer Hohlkugel an und umgeben sich mit einer Membran, aus der sie darauf unter Zurücklassen eines feinmaschigen Netzes ausschlüpfen, um dann, bohnenförmig und mit zwei in einer seitlichen Einbuchtung befestigten Cilien, eine Zeitlang umherzuschwärmen. Nachdem sie zur Ruhe gelangt sind, umgeben sie sich mit einer

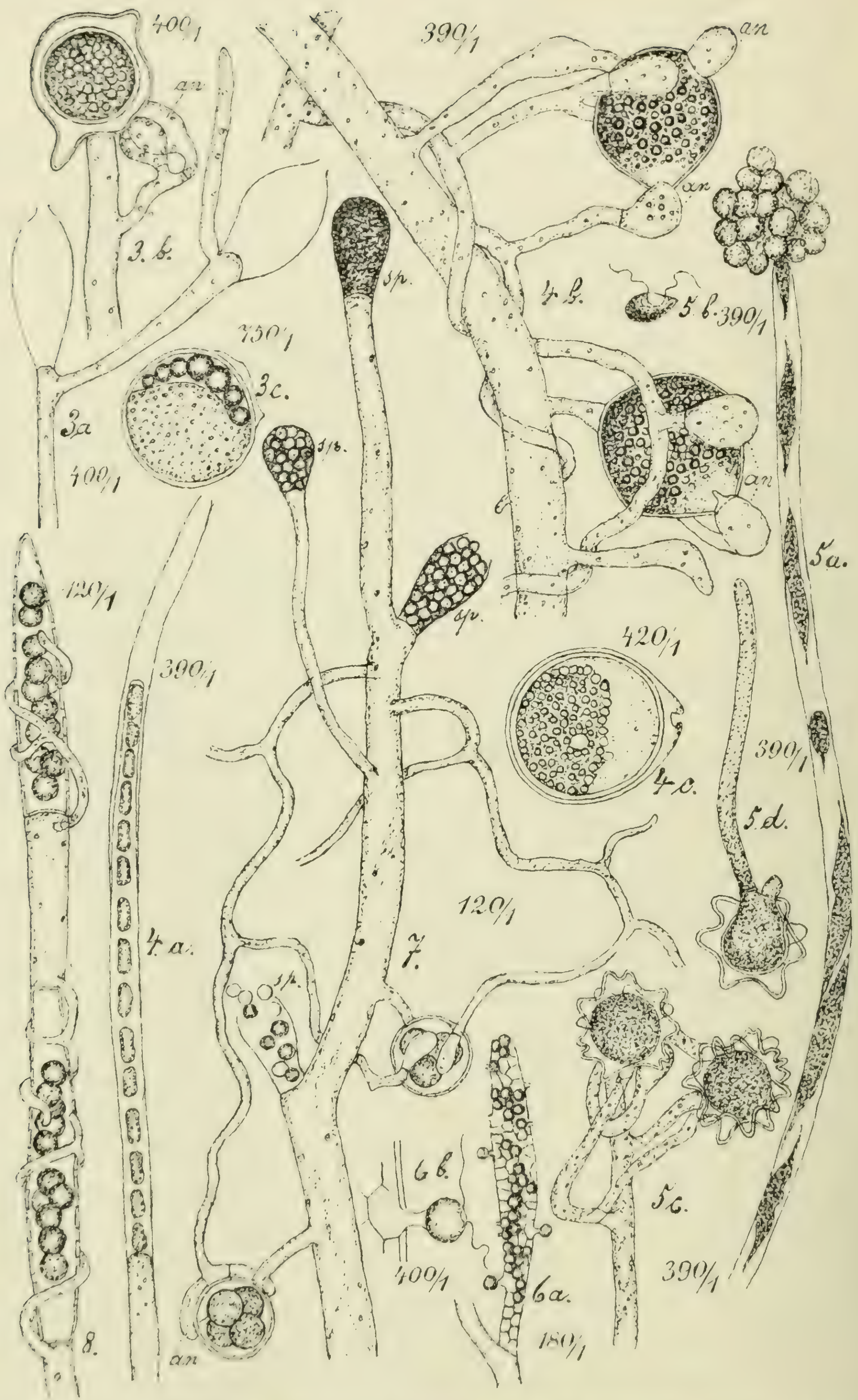


Fig. 3. Pythiopsis cymosa. 4. Leptolegnia caudata. 5a—d. Aphanomyces stellatus. 6. Dictyuchus monosporus. 7. Thraustotheca clavata. 8. Aplanes Braunii.

neuen Membran und keimen. Oogonien terminal, selten interkalar, kugelig, glatt oder mit stumpflichen Aussackungen, mit einer, sehr selten zwei Oosporen. Antheridien meist zylindrisch oder keulig, auf dünnen, meist sehr gewundenen Nebenästen, meist vorhanden.

Unter den 6 Arten auch 2 Algenparasiten.

Die Sporenentleerung geschieht wie bei Achlya, von der sie jedoch durch das zarte Mycel, die dünnen Sporangien und die einreihigen Sporen leicht zu unterscheiden ist. In der Beschaffenheit der Sporangien, der Wuchsart und den einsporigen Oogonien nähert sie sich allein Leptolegnia, deren Sporenentleerung sich aber abweichend verhält.

Die folgenden Arten stimmen in der Form der Sporangien und der Ausbildung des Mycels miteinander überein; sie sind aber durch die Oogonien ziemlich leicht voneinander zu unterscheiden. — Beim Sammeln und Einfangen von Saprolegnieen zeigt sich die allgemeine Verbreitung dieser Gattung. Sie sind in der Sporangienfruktifikation fast stets und überall, wenn auch oft nur als Verunreinigung anderer Rasen, anzutreffen. Dagegen finden sich die Geschlechtsorgane viel seltener; außer bei der von mir gefundenen A. helicoides habe ich sie auch nur in der kälteren Jahreszeit, nicht im Sommer beobachtet. Über die charakteristische Entwicklung der Schwärmer vergleiche Rothert (Flora Bd. 92, 1903, S. 293).

Übersicht der Arten.

A. Saprophytisch meist auf tierischen Substraten, seltener parasitisch in höheren Pflanzen.

a) Oogonien mit glatter Membran. Antheridien stets vorhanden von androgynem und diklinem Ursprung.

I. Nebenäste meist kurz, die Hyphen nicht umschlingend, die Oogonien mit den Antheridien nur handförmig umfassend . . . . **1. A. laevis.**

II. Nebenäste auf weite Strecken viele Hyphen in engen Windungen umschlingend und oft regelmäßig schneckenförmig mit den großen krumm-zylindrischen Antheridien auf den Oogonien aufgerollt . . . . **2. A. helicoides.**

b) Oogonien mit rauher oder warziger Oberfläche oder stacheligen Ausstülpungen. Antheridien nicht selten an der Hälfte oder einer noch größeren Zahl fehlend.

I. Oberfläche der Oogonien mit kurzen, stachelförmigen Ausstülpungen oder nur warziger Oberfläche. **3. A. scaber.**

II. Antheridien stets vorhanden; Oogonien mit großen, hohlen, stacheligen Ausstülpungen . . . . . **4. A. stellatus.**

B. Parasitisch in Algen.

a) Hyphen die Algenfäden nicht von außen spiralig umkreisend, nur letztere durchwachsend. Wandung der Oogonien farblos. **5. A. phycophilus.**

b) Hyphen die Algenfäden auch von außen spiralig umwindend. Wandung der Oogonien braun. Oosporen mit dunkelbrauner bis schwarzer Membraun . . . . . **6. A. norvegicus.**

A. Saprophyten oder Parasiten höherer Pflanzen.

1. A. laevis de Bary, Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 2, 1860, S. 179, Taf. 20, Fig. 17 u. 18. — Humphrey, The Saprolegniaceae of the United States S. 128, Taf. 20, Fig. 105—107.

Rasen dicht, weißlich, bis 1 cm breit, aus sehr zarten, unverzweigten, schlaffen und nur 5—8 μ dicken Fäden bestehend. Sporangien terminal, fadenförmig, nicht breiter als der Tragfaden, mit nur einer Sporenreihe, nicht durchwachsend; sekundäre Sporangien zu wenigen durch cymöse Sprossung gebildet, 20—100, meist etwa 100 Schwärmer bildend. Schwärmer bis 20 μ lang. Oogonien kugelig, terminal an kurzen Seitenzweigen, mit glatter tüpfelfreier Membran; Durchmesser 25—35 μ. Antheridien groß und meist reich entwickelt an allen Oogonien, an kurzen Nebenästen von androgynem oder diklinem Ursprung, zuweilen vom Oogonstiel entspringend. Oosporen einzeln, kugelig; mit großem, undeutlich sichtbarem, zentralem Fettropfen; Durchmesser etwa 25 μ.

An faulenden Insekten aus dem Schwarzwald (de Bary); Breslau (Schroeter); Hamburg (v. Minden). — Nordamerika.

Nach Busse (Arb. a. d. Kaiserl. biol. Anstalt für Land- u. Forstwiss. Bd. 6, 1908, Heft 3) ist diese Art einer der Erreger des Wurzelbrandes der Zuckerrübe, so daß der Pilz also auch parasitisch auftritt.

2. A. helicoides v. Minden nov. spec.

Mycel und Sporangien siehe vorher. Oogonien terminal, selten interkalar, meist auf sehr kurzen Seitenzweigen, mehr oder weniger kugelig, mit glatter, ziemlich derber Membran, ohne Tüpfel; Durchmesser 23—38 μ. Antheridien groß, oft lang zylindrisch, meist zu mehreren an einem Oogon und sie mit den sie tragenden Nebenästen oft spiralig umschlingend oder auf ihnen schneckenförmig aufgerollt, später mit bräunlicher, verdickter Membran und dann den Oogonien infolge der Entleerung und Zerstörung der Nebenäste isoliert aufliegend. Letztere entspringen teils besonderen Hyphen, teils den Trägern der Oogonien. Sie umschlingen oft auf längere Strecken in dichten Windungen einander selbst und die Hyphen, auch wenn diese keine Oogonien tragen; wobei sie sich vor allem in der Nähe der Oogonien und ihrer Stiele zu einem dichten Knäuel anhäufen können. Oospore einzeln, kugelig, mit nicht immer sichtbarem, großem, meist etwas seitlich gelegenem Fettropfen; Durchmesser 23—27 μ.

Als Verunreinigung unter anderen Saprolegniaceen und längere Zeit auf Ameiseneiern gezüchtet. — Hamburg.

Die Geschlechtsorgane werden sehr reichlich mit den Sporangien unter Umständen gebildet, unter denen sie andere Aphanomyces-Arten nicht entwickeln.

Die vorstehende Art ist mit der vorigen nahe verwandt und vielleicht nur eine Varietät von ihr. Da aber weder de Bary noch Humphrey das charakteristische Verhalten der Nebenäste, die Hyphen oft auf längere Strecken zu umschlingen, und die oft schneckenförmig gewundenen Antheridien erwähnen, läßt sich wohl annehmen, daß hier eigenartige Merkmale vorliegen, die die Aufstellung einer neuen Art rechtfertigen.

3. A. scaber de Bary, Jahrb. f. wiss. Bot. 2, 1860, S. 178, Taf. 20, Fig. 14—16 u. Abhandl. d. Senckenb. Naturf. Ges. Bd. 12, 1881, Taf. 6, Fig. 30—36. — Humphrey, The Saprolegniaceae of the United States S. 130, Taf. 20, Fig. 108—111.

Mycel und Sporangien siehe vorher. Oogonien terminal an kürzeren Seitenzweigen oder an den Haupthyphen, kugelig, aber mit zahlreichen, kurzen, spitzen Ausstülpungen, die aber nur $^1/_8$ bis $^1/_9$ des Oogondurchmessers erreichen oder aber so klein sind, daß sie der Oberfläche nur ein unregelmäßig rauhes Äußere geben;

Durchmesser etwa 23 μ. Antheridien fehlen nicht selten, zuweilen sogar an mehr als der Hälfte der Oogonien; sie sind auch kleiner und weniger zahlreich, als bei den vorstehenden Arten; an Nebenästen von diklinem oder androgynem Ursprung. Oosporen einzeln, kugelig, zentrisch, 16—18 μ Durchmesser.

Auf in Wasser faulenden Insekten, gesellig mit Pythium reptans und proliferum (de Bary); Hamburg (v. Minden). — Nordamerika.

Humphrey spricht die Vermutung aus, daß die Formen mit stacheligen und lediglich nur rauhen Oogonien besondere Varietäten seien. Mir selbst ist nur letztere bekannt geworden.

4. A. stellatus de Bary, Jahrb. f. wiss. Bot. Bd, 2, 1860, Taf. 19, Fig. 1—13. — Sorokin, Ann. sc. nat. 6. Sér., Bd. 3, Taf. 7.

S. 556, Fig. 5a—d. a) Austritt der Schwärmer aus dem fadenförmigen Sporangium; b) Schwärmspore; c) 2 Oosporen mit Antheridien tragenden Nebenästen und je einer halbreifen Oospore; d) Keimung der Oospore (nach de Bary).

Mycel und Sporangien siehe vorher. Oogonien terminal an meist kürzeren, dünnen, mannigfach gekrümmten Seitenzweigen; kugelig, aber mit meist dicht gestellten, stumpf kegelförmigen oder kurz zylindrischen, auch wohl gelappten, relativ großen, hohlen Ausstülpungen, dadurch morgensternartig; Durchmesser 25—31 μ. Antheridien schief zylindrisch bis keulenförmig, mit einer Seite dicht anliegend, wohl stets vorhanden, auf dünnen, wurmförmig durch- und umeinander gekrümmten Nebenästen, die, auf das Oogon zuwachsend, dieses umschlingen und entweder demselben Hauptschlauch oder einer benachbarten Hyphe entspringen. Oosporen einzeln, sehr selten zwei in einem Oogon, kugelig, mit fein körnigem Inhalt; Durchmesser 15—18 μ.

Auf in Wasser faulenden Insekten, häufig. — Schlachtensee, Spandauer Forst (Claussen). — Hamburg (v. Minden); Frankfurt a. M. (de Bary). — Nicht in Nordamerika beobachtet.

Nach Sorokin kommen hier kugelige, terminale oder in Reihen gelegene Gemmen vor, ebenso Netzsporangien.

B. Algenparasiten.

5. A. phycophilus de Bary, Pringsh. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 2, 1860, S. 179, Taf. 20, Fig. 19—24.

Hyphen stärker als bei den vorigen Arten, 8—15 μ dick, parasitisch in Conjugaten-Fäden, oft zu mehreren, diese der Länge nach unter Durchbohrung der Querwände durchziehend, hier und da längere und kürzere Seitenzweige nach außen sendend und am Ende der Nährfäden oft in dichten Büscheln ins Freie tretend. Sporangien zylindrisch, durch Umwandlung von Seitenzweigen entstehend und in der Form nicht von ihnen unterschieden, nach der Entleerung mit Zoosporenköpfchen, wie bei den übrigen Arten. Oogonien am Ende ganz kurzer, aus den Nährzellen hervorbrechender Seitenzweige, sehr selten intramatrikal innerhalb des Substrats gebildet, durch kurze, spitze, zerstreut stehende Ausstülpungen morgensternartig, mit farbloser Membran, 40—50 μ Durchmesser. Antheridien stets vorhanden, zu 1—3 an jedem Oogon, krumm-keulig, am Ende von Nebenästen, die aus benachbarten Schläuchen entspringen und den Tragfaden des Oogons oft umschlingen. Oosporen einzeln, kugelig, locker im Oogon liegend, mit gleichmäßig körnigem Inhalt.

Parasit in Spirogyra lubrica und nitida, wahrscheinlich auch Zygnema pectinatum. — In einem Tümpel bei Frankfurt a. M. (de Bary). — Hamburg (v. Minden).

De Bary gelang es nicht, den Pilz auf andere Algen oder auf faulende Phanerogamen-Reste oder tote Tiere zu übertragen. Ob die von de Bary einmal in derselben Kultur beobachteten, aus Zygnema-Fäden hervorbrechenden Sporangien mit Sporenköpfchen wirklich hierher gehören, ist nicht ganz sicher, aber sehr wahrscheinlich; ich selbst habe die Sporangien nicht beobachtet.

Von Cornu wurde in Oedogonium obsidionale (Bull. soc. bot. France Bd. 17, 1870, S. 298) ein Pilz, Achlyogeton solatium gefunden, der nach Fischer (Rabenh. Krypt. Fl. Bd. 1, 4, S. 360) vielleicht in diese Gattung und hier vielleicht zu A. phycophilus gehört. Ohne nähere Untersuchung wird sich die Stellung des nur ungenau bekannten Pilzes nicht bestimmen lassen.

6. A. norvegicus Wille, Videnskab. Ser. I, Math.-naturw. Klasse 1899, S. 9, Taf. , Fig. 14—27.

Hyphen fadenförmig, die Nährzellen (Algenfäden) oft auf weiterer Strecke von außen umschlingend und hier und da seitliche Haustorien in sie sendend, die sich hier verzweigen und unter Durchbohrung der Querwände ein intramatrikales Mycel

bilden können; andere Seitenäste werden zudem nach benachbarten Algenfäden getrieben. Sporangien fadenförmig, von den vegetativen Fäden nicht zu unterscheiden, wahrscheinlich interkalar an den die Nährzellen umschlingenden Hyphen gebildet, mit seitlicher, kurz vorspringender Entleerungspapille; Entleerung nicht beobachtet. Schwärmer kugelig, mit Fettropfen(?); weiteres ebenso unbekannt. Oogonien außerhalb des Substrats, am Ende kurzer Seitenzweige, sehr selten intramatrikular, kugelig bis eiförmig, mit brauner, mehr oder weniger derber, aber mit einer mit zerstreut stehenden, spitz kegelförmigen Ausstülpungen versehenen Membran, dadurch morgensternartig oder aber unregelmäßig. Antheridien an den Enden von Nebenästen, meist unregelmäßig gekrümmt. Oosporen einzeln, kugelig, mit feinkörnigem Inhalt und dicker, dunkelbrauner bis fast schwarzer, glatter Membran. Keimung nicht beobachtet.

In Conjugaten (Spirogyra-, Zygnema- und Mougeotia-Arten, ferner Desmidiaceen), die befallenen Fäden erst gelbgrün, dann weißlich färbend. — Norwegen.

Die abgerundeten, mit einer Membran umgebenen Schwärmer bilden bei der Keimung ein verzweigtes Mycel; traf dieses nicht auf Algenfäden, beobachtete an ihm Wille kleine, eiförmige, mit dicker Membran und körnigem Inhalt versehene Dauerzustände („Konidien“). Diese sind wohl als gemmenartige Bildungen im Sinne der anderen Saprolegniaceen aufzufassen.

Die beiden, zuletzt erwähnten, in Conjugaten parasitierenden Arten bedürfen noch näherer Untersuchung. Den vorliegenden Angaben nach liegen zwei verschiedene Arten vor.

5. Gattung: **Pythiopsis** de Bary, Bot. Ztg. 1888, S. 632.

Name von Pythium und opsis: Gestalt, d. h. in der Gestalt der Gattung Pythium ähnlich.

Mycel aus dünnen, bei Bildung der Geschlechtsorgane reich verzweigten Fäden bestehend. Sporangien terminal, wesentlich breiter als die Traghyphen, keulig bis eiförmig bis kugelig; nach der Entleerung nicht durchwachsend, sondern durch Sprossung erneuert, wobei durch Zwischenschaltung kürzerer oder längerer Fadenstücke sehr regelmäßig gebaute, sympodial gegliederte Sporangienstände entstehen können, während in anderen Fällen infolge Kürzung oder Wegfall der Zwischenglieder büschelig gehäufte

Sporangienköpfchen oder sogar in Reihen hintereinander liegende Sporangien auftreten. Schwärmsporen eiförmig bis zylindrisch, am zugespitzten Vorderende mit zwei Cilien, einzeln aus der meist, aber nicht immer, am Scheitel gelegenen vorgestreckten Entleerungspapille austretend. Die Sporen schwärmen sofort, kommen zur Ruhe, umgeben sich mit einer Membran und keimen dann, ohne ein zweites Schwärmstadium durchzumachen; sie sind also monoplanetisch. Oogonien und Antheridien sehr reichlich entwickelt. Erstere terminal aber auch interkalar an dünneren unregelmäßig gelegenen Ästen, typisch kugelig aber oft mit Ausstülpungen; Antheridien stets vorhanden, an kurzen Seitenzweigen mit einem Befruchtungsschlauch, der sich aber nach de Bary nicht öffnet. Oosporen meist einzeln, kugelig, schon in der Jugend exzentrisch.

Die Gattung fällt durch die Gestalt ihrer Sporangien, die scheinbar in mancher Hinsicht abweichenden Reifungsvorgänge innerhalb der Sporangien und der Oogonien, die einzige Schwärmperiode der Sporen und die an Pythium erinnernde Wuchsart des Mycels bei Bildung der Geschlechtsorgane besonders auf. Von den beiden Schwärmstadien der Saprolegnia-Sporen ist hier nur das erste vorhanden. Auch von Humphrey wurden in Kulturen mit keimenden Schwärmern nie leere Sporenhüllen beobachtet.

Einzige Art **P. cymosa** de Bary, Bot. Ztg. 1888, S. 632, Taf. 9, Fig. 1a—d; Humphrey, The Saprolegniaceae of the United States S. 113, Taf. 17, Fig. 60—68.

S. 556, Fig. 3. a) Zwei sympodial gestellte entleerte Sporangien; b) Oogon mit 2 Antheridien und einer Oospore; c) exzentrische Oospore (Fig. 3c nach de Bary; a u. b Original).

Rasen wollig, etwa 1 cm breit, zur Zeit der Sporangienbildung durch die abstehenden Haupthyphen strahlend, später bei der Entwicklung der Geschlechtsorgane ein dichtes Geflecht bildend. Hyphen dünn, schlaff, ziemlich reichlich verzweigt, 22—27 μ breit. Primäre Sporangien terminal, bauchig-keulig-eiförmig-kugelig, mit schnabelförmiger, aber nicht selten seitlich verschobener oder sogar nahe der Basis liegender vorgestreckter Entleerungspapille z. B. 61—140 μ lang und 42—50 μ breit; sekundäre Sporangien durch sympodiale Sprossung gebildet, entweder deutlich sympodial gebaute Stände bildend, oder kopfig gehäuft oder, wenn auch

selten, in Reihen hintereinander oder isoliert im Fadenverlauf auftretend. Oogonien in älteren Rasen sehr reichlich entwickelt, meist terminal aber auch interkalar; typisch kugelig, häufig (nach de Bary nur zuweilen) mit unregelmäßig angeordneten, stumpflichen, zuweilen nur eckigen, höckerartigen, aber auch kegelförmigen oder lang zylindrischen hohlen Auftreibungen, die, wenn sie groß und unregelmäßig gestaltet sind, die Gestalt der Oogonien verzerren können; Wand tüpfellos, später bräunlich gefärbt, zuweilen von einer durchsichtigen, schwach gelblichen, dicken Hülle umgeben. Antheridien schief keulig, zu 1—4 an einem Oogon, terminal auf oft kurzen, androgynen Nebenästen, die meist unmittelbar unter dem Oogon oder in etwas größerer Entfernung von ihm entspringen, und dann oft gabelig verzweigt sind; seltener haben sie diklinen Ursprung oder treten sie als hypogyne Antheridien in Form zylindrischer Fadenstücke unter den Oogonien auf. Befruchtungsschläuche vorhanden, sich nach de Bary aber nicht öffnend. Oosporen meist einzeln, selten 2 oder gar bis 4, in der Größe wechselnd, kugelig oder etwas gestreckt, jung schon exzentrisch, mit vielen seitlich liegenden Fettropfen; Keimung nicht beobachtet; Durchmesser gegen 18 μ (nach Humphrey).

Diese von de Bary in einem Schneewassertümpel in den Vogesen gefundene und auf Fliegen kultivierte Art, die darauf von Humphrey in Nordamerika wiedergefunden wurde, ist offenbar ein häufiger Pilz. Er trat sehr oft auf Ameiseneiern und anderen tierischen Substraten auf, die auf Wasser gestreut waren, in dem sich Pflanzenreste befanden, die ich moosigen und algenreichen Wasserläufen im Anfang des Frühlings, etwa zur Zeit der Haselnußblüte, in der Umgebung Hamburgs entnommen hatte. Der Pilz scheint demnach an die kältere Jahreszeit wie viele andere Saprolegniaceen gebunden zu sein, da es mir an denselben Örtlichkeiten in späterer Zeit nicht gelingen wollte, ihn wieder aufzufinden.

6. Gattung: **Dictyuchus** Leitgeb, Bot. Ztg. Bd. 26, 1868, S. 502 und Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 7, 1870, S. 357.

Name von dictyon: Netz und echo: ich schließe ein, wegen der in den Sporangien nach dem Austritt der Schwärmer zurückbleibenden, ein feines Netz bildenden Sporenhüllen.

Mycel, dem von Achlya ähnlich, mit steif abstehenden, strahlenden, meist wenig verzweigten, an der Spitze aber breit abgerundeten Hyphen. Sporangien meist gestreckt, fadenförmig, von der Breite der Hyphen, spindelförmig oder von anderer Form,

durch sympodiale Sprossung erneuert oder interkalar in Reihen hintereinander gebildet; an der Basis sich zuweilen schon vor oder während der Sporenreife ablösend. Die dicht gedrängten, polyedrisch sich abplattenden Sporen umgeben sich noch in dem Sporangium mit einer Membran und entweichen jede für sich durch eine besondere Öffnung der Sporangiumwand, unter Zurücklassen eines feinen Zellnetzes, das meist einige Zeit im Sporangium deutlich sichtbar bleibt (Netzsporangium). Sie sind dann bohnenförmig und zweicilig, schwärmen eine Zeitlang und encystieren sich von neuem und keimen. Oogonien terminal, selten interkalar, kugelig. Antheridien auf meist langen dünnen Nebenästen, meist zylindrisch, mit der ganzen Längsseite mit der Oogonwandung verwachsend. Oosporen außer bei einer zweifelhaften Art stets einzeln, kugelig, im Innern mit großem Fettropfen.

Vier auf verfaulenden pflanzlichen Substraten wachsende Arten.

Wie bei Achlya ist hier das erste Schwärmstadium fortgefallen. Die Reduktion ist aber insofern noch weiter fortgeschritten, als die Zoosporen gar nicht mehr wie dort das Sporangium verlassen, sondern sich noch in diesem mit einer Membran umgeben und dann schon ausschwärmen. Unter besonderen Umständen kommen auch in anderen Gattungen (Achlya, Saprolegnia, Aphanomyces) Netzsporangien vor.

Übersicht der Arten.

A. Oogonien mit einer Oospore.
  a) Antheridien mit ihren Nebenästen die Oogonien oft dicht umspinnend.
    α) Hyphen hier und da in normaler Weise verzweigt. Oosporen zentrisch . . . . **1. D. monosporus.**
    β) Hyphen mit unregelmäßig gestellten, meist kurz papillösen, abnorm aussehenden Ausstülpungen. Oosporen exzentrisch . . . . **2. D. carpophorus.**
  b) Antheridien sich mit ihren Nebenästen den Oogonien einfach anschmiegend . . . . **3. D. Magnusii.**
B. Oogonien mit vielen Oosporen. — Zweifelhafte Art. **4. D. polysporus.**

1. D. monosporus Leitgeb, Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 7, 1870, S. 357, Taf. 22, Fig. 1—12; Taf. 23, Fig. 1—8.

S. 556, Fig. 6. a) Netzsporangium, dessen Sporen in Entleerung begriffen oder schon ausgeschwärmt sind; b) Austritt einer Schwärmspore (nach Leitgeb).

Mycel aus geraden, abstehenden, bis 1,5 cm langen, an der Basis bis 60 μ breiten, zuweilen gabelig verzweigten, oft nur zarten und schwachen, bei günstigerer Ernährung aber kräftigeren Haupthyphen. Sporangien terminal, durch cymöse Sprossung erneuert und sympodial-wickelig angeordnet, keulig oder zylindrisch, oft kaum breiter als der Tragfaden, von wechselnder Länge, zuweilen vielmals länger als breit, bis 900 μ lang, die Schwärmer meist nur in 1 oder 2 Reihen enthaltend, im Innern nach ihrer Entleerung mit lange sichtbarem Zellnetz. Beschaffenheit und Verhalten der Schwärmer siehe die Gattungsmerkmale. Oft noch vor dem Sporenaustritt, zuweilen aber erst an älteren Pflanzen, oft gar nicht, lösen sich die Sporangien bei geringfügiger Erschütterung (Übertragen auf den Objektträger usw.) an ihrer Basis von ihrem Tragfaden unter Zurücklassen knieartiger Vorsprünge, die aber später undeutlich werden. Oogonien terminal, an meist längeren, verzweigten, dünnen, gewundenen Fäden, die oft an sporangientragenden Hyphen entspringen, kugelig, mit tüpfelloser, ein wenig runzeliger Membran; Durchmesser 25 μ. Antheridien stets vorhanden, zylindrisch bis keulig, relativ groß, sich mit der ganzen Seitenlänge dem Oogon dicht anschmiegend und meist zu mehreren (1—3) an einem Oogon, auf diklinen, dünnen Nebenästen, die mit den Antheridien die Oogonien oft haken-wurmförmig umschlingen. Oosporen einzeln, zentrisch, mit glatter Membran.

Auf abgestorbenen pflanzlichen Stoffen, mit Vorliebe z. B. an toten Ästen, meist isoliert, anderen Saprolegniaceen eingestreut, seltener üppige Rasen von 1—1,5 cm Breite bildend; zuweilen auch an faulenden Insekten. — Hamburg (v. Minden), aber ohne Geschlechtsorgane; Graz, auf einer im Wasser befindlichen Hyazinthenzwiebel (Leitgeb).

Die Brüchigkeit der Sporangien infolge kleiner Erschütterungen ist oft sehr auffallend. Der Objektträger ist nicht selten dicht mit den abgefallenen Sporangien besät, die sich in allen Entwicklungsstadien befinden. Leitgeb, der die Gattung zuerst beobachtete, sah diese Erscheinung freilich erst im Alter eintreten; er glaubt, daß sie nur durch Alter und Degeneration verursacht werde. So konnte er feststellen, daß nur in seltenen Fällen aus

den abgefallenen Sporangien die Sporen ausschwärmten, meist eine Keimung innerhalb der Sporangien eintrat, ja, daß in ganz alten Kulturen (von $2^1/_2$ Monaten) die Sporangien ohne Keimungserscheinungen abstarben. Das Abwerfen von Sporenbehältern vor ihrer Reife steht aber innerhalb dieser Familie nicht einzig da, wie Saprolegnia monilifera zeigt, deren Oogonien sich oft vor Ballung der Eizellen lostrennen. Bei Dictyuchus habe ich selbst diese Erscheinung, auch an kräftig entwickelten Pflanzen, so verbreitet gefunden, daß sie meiner Meinung nach eine bestimmte Bedeutung besitzt und nicht nur auf Degeneration zurückgeführt werden kann.

2. D. carpophorus Zopf, Beiträge zur Physiologie und Morphologie niederer Organismen Heft 3, S. 48, Taf. 2, Fig. 1—14; Taf. 3, Fig. 1—17.

Mycel 1—1,5 cm lang, mit monopodial verzweigten, schlanken Hyphen. Außer der normalen Verzweigung finden sich an manchen Fäden entweder im ganzen Verlaufe oder auf ihr Ende oder eine beliebige Strecke beschränkt, sehr unregelmäßig gestellte, meist dicht stehende, gewöhnlich kurz papillöse, abnorm aussehende Ausstülpungen; bemerkenswert ist auch, daß die Hyphen terminal oder interkalar zu kugeligen oder birnförmigen, schwach bräunlichen Behältern, wahrscheinlich entleerten Oogonanlagen anschwellen. Sporangien terminal oder interkalar, aus einem beliebigen Hyphenteil hervorgehend, daher von sehr mannigfaltiger Form, meist gestreckt zylindrisch, aber auch keulig verbreitert, selten kugelig erweitert, einfach oder verzweigt, auch in sympodial gebauten Ständen auftretend. Schwärmsporen je nach der Dicke der Sporangien in einer oder mehreren (2—3) Reihen, zwei bis viele in einem Sporangium; jede Spore durch ein seitliches Loch entschlüpfend; bohnenförmig mit zwei seitlich gestellten Cilien, schwach amöboid, sich träge bewegend und oft schon im Innern der Sporangien keimend. Oogonien terminal an den Haupthyphen und ihren Seitenzweigen, kugelig, mit glatter, dünner Membran. Antheridien auf Nebenästen, die zu 1—4 entweder an den Traghyphen oder anderen Hyphen entspringen, zylindrisch, mit den Nebenästen die Oogonwand handförmig umfassend, sie zuweilen in Form einer lückenlosen geschlossenen Hülle umschlingend, auch verzweigt und bei

längerer Umschlingung durch einen Faden an diesem interkalar hintereinander, immer aber mit der ganzen Seite der Oogonwandung dicht anliegend. Befruchtungsschläuche nicht gebildet. Oosporen einzeln, locker im Oogon liegend, mit glatter, relativ dünner Membran und einem großen exzentrisch gelegenen Fetttropfen.

Auf faulenden Sphagneen; auf Insekten übertragbar.

Die gerade bei dieser Art von den antheridialen Fäden oft lückenlos in Form einer geschlossenen Hülle umgebenen Oogonien, die mit dieser Hülle an die Schlauchfrüchte von Podosphaera bezw. der Erysipheen erinnern, sprechen nach Zopf für die Annahme de Barys, daß die Schlauchfrucht der Ascomyceten von der Oosporenfrucht der Phycomyceten abzuleiten ist. Die oben stehende Beschreibung läßt auf abnorme Entwicklungszustände schließen, was aber nach Zopf nicht der Fall war.

3. D. Magnusii Lindstedt, Synopsis der Saprolegniaceen 1872, S. 7, Taf. 1, Fig. 1—14. — Humphrey, The Saprolegniaceae of the United States S. 132, Taf. 20, Fig. 112—114.

Mycel wie bei D. monosporus, vielleicht etwas stärker; Haupthyphen an der Basis bis 120 μ, aber meist nur 30—40 μ. Sporangien zunächst terminal, die folgenden fast ausschließlich interkalar, in basipetaler Reihenfolge entstehend, cymöse Neubildung nur als Ausnahme; von der Breite der Tragfäden aber bis zu 500 μ lang, 1 oder 2 Reihen von Sporen enthaltend. Oogonien an kurzen Stielen, sehr locker traubig an kürzeren Seitenzweigen der Hauptfäden, kugelig, mit glatter, tüpfelfreier Membran; Durchmesser 30—35 μ. Antheridien auf dünnen, etwa 7 μ breiten Nebenästen, das Oogon nicht umschlingend, sich vielmehr letzterem einfach anschmiegend. Oosporen einzeln, zentrisch; Durchmesser 23 μ oder z. B. 27 μ lang und 23 μ breit.

Von Lindstedt auf in Wasser liegenden Früchten von Trapa natans, bei Leipzig gefunden; auch in Nordamerika (Humphrey) und mehrfach bei Hamburg (v. Minden), wie vorige auftretend.

Diese wie die von Leitgeb beschriebene, vorher aufgeführte Art sind trotz naher Verwandtschaft voneinander wahrscheinlich verschieden. Volle Klarheit habe ich über sie aber nicht gewinnen können, da sie durch häufig vorkommende Übergänge miteinander verbunden zu sein scheinen. So sind mir im Laufe

meiner Untersuchungen oft Formen begegnet, die hierher gestellt werden müßten, die aber ohne Ausnahme im Anfang ihrer Entwicklung reichliche cymöse Verzweigung zeigten, wenn auch später die interkalare Bildung überwog. Die Geschlechtsorgane, die ich einigemal an älteren schon absterbenden Pflanzen fand, stimmten in der glatten Ausbildung der Oogon-Membran und den Größenverhältnissen mit der von Lindstedt beschriebenen Art überein, während sie in der Ausbildung der Nebenäste und der Antheridien mehr an D. monosporus erinnerten. Zu erwähnen wäre noch, daß die Oogonien oft in Gruppen zusammenstanden. Ich würde daher nicht zögern, beide Arten, deren Unterschiede in den Oogonien nur unwesentliche sind, miteinander zu vereinigen, wenn Leitgeb, der die von ihm aufgefundene Art in längerer Kultur hatte und die interkalare Entstehung der Sporangien, wenn sie wirklich eingetreten, nicht hätte übersehen können, ihrer auch nur an einer Stelle Erwähnung gethan hätte, so daß dort also diese Bildungsweise wirklich zu fehlen scheint. Ferner scheinen beim Vergleich der von mir beobachteten Pflanzen mit der von Leitgeb wiedergegebenen Zeichnung (Fig. 1) auch in der Wuchsart des Mycels, der Form der Sporangien Unterschiede zu bestehen. Sicher aber ist die oben stehende Diagnose dahin zu erweitern, daß neben der interkalaren Entstehung der Sporangien auch cymöse Neubildung stattfindet (siehe auch Humphrey l. c. S. 132).

Zweifelhafte Art.

4. **D. polysporus** Lindstedt l. c. S. 19, Taf. 2, Fig. 1—3; Taf. 3, Fig. 1—7.

Hyphen etwa $^1/_2$ cm lang, schlaff, meist unverzweigt, Rasen bildend. Sporangien durch Sprossung erneuert, oft in sehr regelmäßig sympodial gegliederten Ständen, an sich schlängelnden Hyphen; zylindrisch, schwach keulig oder spindelförmig. Entleerung in typischer Form. Oogonien terminal oder interkalar von sehr verschiedener Gestalt, kugelig, ellipsoidisch oder lang ausgezogen. Antheridien terminal an längeren, an den Tragstielen der Oogonien entspringenden, dünnen Nebenästen, dem Oogon anliegend und Befruchtungsschläuche in diese treibend. Oosporen 2 bis etwa 20, kugelig 25—27 μ Durchmesser.

In einem Wasserbehälter des botanischen Gartens in Berlin (P. Magnus).

Diese Art ist durchaus zweifelhaft, da Lindstedt sehr wahrscheinlich, wie auch Fischer vermutet (Rabenh. Krypt. Fl. Bd. 1, 4, S. 364), unreine Rasen vor sich gehabt hat. Nur die von ihm beobachteten Sporangien tragenden Pflanzen sind als eine Dictyuchus-Art anzusehen; die Oogonien scheinen verschiedenen Saprolegnia-Arten anzugehören, so die in Figur 4—7 (Tafel 3) gezeichneten wahrscheinlich zu S. variabilis oder monilifera.

7. Gattung: **Thraustotheca** (de Bary) Humphrey, The Saprolegniaceae of the United States S. 131. — Dictyuchus de Bary, Bot. Ztg. 1888, S. 613.

Name von thraustos: zerbrechlich und thece: Kapsel, wegen der Brüchigkeit der Sporangienwandung.

Mycel in der Stärke und Wuchsart an Achlya-Arten (A. racemosa z. B.) erinnernd. Sporangien meist kurz und dickkeulig; sekundäre Sporangien durch Sprossung gebildet, oft in sympodial gegliederten Ständen, aber auch interkalar. Die in eine Zwischensubstanz eingebetteten Schwärmer umgeben sich schon im Sporangium mit einer Membran. Sie werden dadurch frei, daß die zur Zeit der Reife vor allem in der oberen Hälfte dünne und zerbrechliche Sporangienwand zerfällt; sie häuten sich nun, schwärmen kurze Zeit, encystieren sich von neuem und keimen. Antheridien auf langen Nebenästen, diklinen oder androgynen Ursprungs. Oogonien kugelig, mit 4—12 Oosporen.

Die einzige hierher gehörige Art ist zuerst von de Bary als Dictyuchus clavatus beschrieben und außer von mir wohl nicht wieder aufgefunden. Humphrey trennte sie aber von dieser Gattung und ordnete sie einem neuen Genus Thraustotheca ein. Tatsächlich ist in der besonderen Art der Entleerung der Sporen, die in dem einen Fall jede für sich durch eine Öffnung entweichen, im andern Fall dagegen durch Zufall der Sporangiumwand frei werden, ein Unterschied gegeben, der wohl die Abtrennung von der vorigen Gattung rechtfertigt. Auch liegt in dem Nachweis einer Zwischensubstanz, die schon von de Bary vermutet und von Büsgen (Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 13, S. 261) bestätigt wurde, die aber scheinbar bei Dictyuchus nicht vorkommt, ein eigenartiges Merkmal vor, das an die Sporangien von Mucor erinnert. Andrerseits kann aber die Ähnlichkeit im

Mycel, in der Neubildung der Sporangien und in den Geschlechtsorganen, von der Einsporigkeit der Oogonien abgesehen, nicht übersehen werden. Auch darauf ist ferner noch hinzuweisen, daß die Zerbrechlichkeit der Sporangienmembran wie das Abwerfen der Sporangien bei der vorhergehenden Gattung, vielleicht in Beziehung zueinander zu setzen sind. Auffälligerweise ist dort die Zerbrechlichkeit gerade auf die Basis der Sporangien beschränkt.

I. T. clavata (de Bary) Humphrey, The Saprolegniaceae of the United States S. 130. — Dictyuchus clavatus de Bary, Bot. Ztg. 1888, S. 649, Taf. 9, Fig. 3; Büsgen, Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 13, 1882, Taf. 12, Fig. 1—8; Fischer, Rabenh. Krypt. Fl. Bd. 1, 4, S. 364.

S. 556, Fig. 7. Haupthyphe mit Sporangien, Oogonien und Antheridien tragenden Nebenästen (Original).

Mycel mit oft sehr kräftigen, bis über 100 μ dicken, steif abstehenden, $^3/_4$ cm langen Haupthyphen, deren Äste sich nicht selten gabelig weit auseinander spreizen. Sporangien mit dunkelbraunem Inhalt, terminal; die sekundären durch sympodiale Verzweigung oft derart gebildet, daß ziemlich regelmäßig gebildete Sporangienstände von wickeliger oder schraubeliger Anordnung entstehen. Nicht selten stehen die Sporangien auch in Reihen hintereinander, mit seitlich vorragendem und meist erweitertem Scheitel. Ihre Gestalt ist auffällig kurz und breit keulig oder zylindrisch, zuweilen sogar kugelig; Größe sehr variabel: Neben kleinen Sporangien mit 3—5 Sporen auffallend große, die zahlreiche Schwärmer enthalten; z. B. bis 350 μ lang und 65 μ breit (an der dicksten Stelle) oder auch 180 oder 280 μ lang und etwa 40—50 μ breit oder viel kleiner. Schwärmer sich schon innerhalb des Sporangiums encystierend, dicht gedrängt, meist zu vielen nebeneinander und sich polygonal abplattend. Durch den Zerfall der Sporangienwand werden die Schwärmer frei, die sich nun häuten, fortschwimmen, darauf zur Ruhe kommen, sich von neuem mit einer Membran umgeben und keimen. Die am Scheitel offene, leere, ringförmige Sporangienhülle verschwindet später meist ganz. Die Sporen sind feinkörnig, mit ziemlich langsamer, wackelnder Bewegung und wahrscheinlich zwei Cilien. Nach ihrem Ausschwärmen bleiben im Innern des Sporangiums und in seiner Umgebung die leeren Häute zurück, die noch die

polygonal rundliche Umgrenzung der Sporen besitzen. Oogonien terminal, klein, kugelig, meist an kurz gestielten, traubig angeordneten Zweigen der Hauptäste, aber auch an dünnen, längeren, gewundenen Ästen; mit undeutlich, oft erst nach Behandlung mit Chlorzinkjod erkennbar getüpfelten Wandungen; Durchmesser 40 bis 50 μ. Die Antheridien werden an den Enden langer, dünner, hin- und hergewundener, 7—8 μ dicker Nebenäste gebildet, die weithin den Rasen durchziehen und sich meist an die Oogonien anderer Fäden legen oder, wie erwähnt, auch selbst Oogonien tragen können; seltener sind die Nebenäste androgynen Ursprungs. Antheridien unregelmäßig zylindrisch, relativ klein, mit der Längsseite der Oogonwand dicht angeschmiegt, mit Befruchtungsschläuchen. Oosporen kugelig, glatt, nach de Bary exzentrisch, bis 12, aber meist nur 4—8 in einem Oogon; Durchmesser 17 bis 19 μ.

Von de Bary in der Nähe von Straßburg im Elsaß gefunden und längere Zeit kultiviert; bei Hamburg in einer teichartigen Elbbucht und auf Ameiseneiern und Senfsamen gezüchtet.

8. Gattung: **Aplanes** de Bary, Bot. Ztg. 1888, S. 650.

Name von a: nicht und planes: umherschweifend, weil die Sporen nicht ausschwärmen.

Mycel aus schlanken, abstehenden, ziemlich kräftigen, mit dünnen Ästen versehenen Hyphen gebildet. Sporangien spärlich entwickelt, zylindrisch. Sporen nicht ausschwärmend, sondern im Sporangium nach voraufgehender Umhüllung mit einer Membran keimend, wobei die Keimschläuche die Wandung des Sporangiums durchbohren. Oogonien reichlich gebildet, nicht kugelig, sondern spindel- bis tonnen- bis birnförmig, mit glatter aber auffallend getüpfelter Membran; oft interkalar zu mehreren hintereinander. Antheridien auf kurzen, wenig verzweigten Nebenästen androgynen Ursprungs. Oosporen zu vielen in einem Oogon, kugelig, zentrisch.

Das auffällige Verhalten der Sporen, im Sporangium zu keimen, das sich übrigens als Ausnahmeerscheinung unter besonderen Umständen bei sehr vielen, vielleicht bei allen Saprolegnieen findet, ist hier nach den Untersuchungen von de Bary zu einer bleibenden Erscheinung geworden, die offenbar die letzte Stufe in der rückschreitenden Entwicklung der Beweglichkeit der

Schwärmsporen darstellt. Siehe aber die folgenden Bemerkungen am Schlusse der Beschreibung der einzigen hierher gehörigen Art.

1. A. Braunii de Bary, Bot. Ztg. 1888, S. 650, Taf. 9, Fig. 2. — Saprolegnia androgyna Archer, Quart. Journal Mic. Science Bd. 7, 1867, S. 121—127, Taf. 6. — Achlya Braunii Reinsch, Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 11, 1877, S. 284, Taf. 14, Fig. 1 bis 6. — Aplanes androgynus (Arscher) Humphrey, The Saprolegniaceae of the United States S. 134.

S. 556, Fig. 8. Fadenstück mit einem terminalen und einem intrakalaren Oogon und den sie umschlingenden Nebenästen (Original).

Rasen dicht, bis 1,5 cm breit, mit langen, abstehenden, 20 bis 60 μ breiten Hyphen, die, unregelmäßig verzweigt, vielfach sehr dünne, spitz endende Seitenzweige tragen. Sporangien terminal, sehr spärlich, zylindrisch; die Sporen in ihnen locker, aber unregelmäßig mehrreihig, mit seitlich durchbrechenden Fäden auskeimend. Oogonien dagegen sehr reichlich gebildet, terminal oder oft auch interkalar zu 2 bis 5 aufeinander folgend oder durch Fadenstücke getrennt; in der Form sehr mannigfach, keulen-, spindel- oder tonnenförmig; in terminaler Stellung oft mit schnabelartig verlängerter Spitze; Wandung kräftig mit vielen sehr deutlichen Tüpfeln. Oogonien verschieden groß z. B. 470 μ lang, 60 μ breit oder 130 μ lang, 50 μ breit oder 80 μ lang, 30 μ breit. Antheridien auf androgynen, kurzen, dünnen, wenig oder nicht verzweigten Nebenästen, die nahe unter oder auch über den Oogonien (oder an beiden Stellen) aus den diese tragenden Fäden entspringen und sie zuweilen in mehreren Windungen umschlingen; klein, unregelmäßig zylindrisch bis keulig, mit der Seite den Oogonien anliegend. Folgen mehrere Oogonien unmittelbar aufeinander, so entspringen die Nebenäste des höher stehenden Oogons aus dem tiefer stehenden. Oosporen zahlreich, etwa 2 bis 40, meist dicht gedrängt, kugelig, zentrisch; sie keimen mit kurzen Schläuchen, deren Inhalt in einreihige Sporen zerfällt, die direkt mit seitlich durchbrechenden Fäden auskeimen; Durchmesser 22—34 μ.

Von de Bary an vielen Orten des Schwarzwaldes gefunden und mehrere Jahre hindurch unverändert kultiviert; an faulenden Viscumstengeln (Reinsch); Hamburg, in einem Sumpf des Ober-Moors auf Zweigen (v. Minden). — England.

Nach de Bary selbst muß es zweifelhaft bleiben, ob die von Reinsch als Achlya Braunii bezeichnete Species mit der vorliegenden Art identisch ist. Nach der Beschreibung von Reinsch besitzt sie nur Zellnetzsporangien, nach seinen Abbildungen kommen ihr aber auch typische Sporangien mit einer am Scheitel gelegenen Austrittsöffnung, also wohl auch normaler Entleerungsweise der Sporen zu. Offenbar sind die Sporangien auch nicht selten; die Abbildungen zeigen einen ziemlich reich gegliederten, cymös aufgebauten Sporangienstand und auch interkalar gebildete, hintereinander liegende Sporangien. Bemerkenswert ist auch, daß die Sporen nach ihm austreten. In den Geschlechtsorganen zeigt sich dagegen die typische Übereinstimmung mit der Beschreibung de Barys, so daß kein Zweifel über die Verwandtschaft mit der von de Bary beschriebenen Pflanze sein kann.

Ich glaube nun, den von Reinsch beschriebenen Pilz wieder aufgefunden zu haben. Er fand sich auf einigen in einem Moortümpel liegenden Zweigen in Form eines dichten weißen Rasens mit bis etwa 1 cm langen Hyphen. Da die Entwicklung ziemlich weit fortgeschritten war, gelang es mir nicht, das Verhalten der Sporen näher zu verfolgen. Die mir vorliegenden von jener Pflanze stammenden Präparate stimmen aber ganz mit dem Bild überein, wie es sich vor allem aus den von Reinsch gelieferten Zeichnungen ergibt. Nur kamen sehr vereinzelt Sporangien mit durchbrechenden Keimschläuchen vor; auch waren Zellnetzbildungen im Innern der Sporangien, die nach Reinsch freilich sehr vergänglich sein sollen, nicht erkennbar. Wenn daher genauere Untersuchungen die begründete Annahme, daß hier die Bewegungsfähigkeit der Sporen noch nicht erloschen ist, bestätigen sollten, und sich ferner bei der von de Bary beschriebenen Pflanze die Aplanie der Sporen wirklich konstant zeigen sollte, so würde zwischen zwei verschiedenen Formen unterschieden werden müssen. Die von Reinsch beobachtete und von mir wieder aufgefundene Pflanze würde dann vielleicht eine ursprüngliche Form der vorliegenden Art vorstellen. Ich hoffe mit Sicherheit diese Frage bald entscheiden zu können.

2. Familie: Leptomitaceae.

Übersicht der Gattungen.

A. Hauptachse wohl stärker, sonst aber von gleicher Ausbildung wie die Seitenzweige, wie diese in meist zahlreiche Segmente

gegliedert. Geschlechtsorgane (außer bei einer in ihrer Stellung noch unsicheren Art) nicht vorhanden.

a) Segmente oft kurz, so daß die Fäden rosenkranzförmig eingeschnürt erscheinen; Äste oft büschelig gedrängt. Sporangien meist gestreckt, nahe der Basis am breitesten; durch wiederholte Durchwachsung erneuert. Sporen hyalin, mit körnigem Vorderende und meist einer Cilie. **1. Gonapodya.**

b) Segmente meist gestreckt zylindrisch. Äste nicht büschelig gedrängt. Sporangien nie durch Durchwachsung erneuert, oft mit seitlich verschobenem Entleerungshals. Schwärmer mit zwei Cilien.

I. Segmente meist gestreckt zylindrisch. Sporangien in ihrer Form wenig von den Segmenten unterschieden, daher zylindrisch und wenig oder gar nicht angeschwollen; terminal einzeln oder zu wenigen in Reihen hintereinander. Sporen sofort schwärmend. Dauersporen fehlen. **2. Leptomitus.**

II. Segmente weniger gestreckt. Sporangien wesentlich breiter als die Segmente, meist birnförmig oder ellipsoidisch. Sporen sich oft vor der Mündung ansammelnd, sich hier häutend und dann erst schwärmend. Dickwandige Dauersporen vorhanden . . . . **3. Apodachlya.**

B. Hauptachse meist auffallend kräftig, zuweilen monströs entwickelt; meist deutlich von den Seitenästen unterschieden; meist nicht in Segmente gegliedert. Geschlechtsorgane vorhanden. Antheridien an Nebenästen androgynen oder diklinen Ursprungs. Eine Oospore.

a) Hauptstamm zylindrisch, mehr oder weniger gestreckt, mit schwach entwickelten oder ganz fehlenden Rhizoiden. Sporangien und Oogonien oft in Wirteln, erstere von einerlei Art, meist gestreckt ellipsoidisch, letztere meist birnförmig, an der Basis zu einem Stiel verschmälert, oft mit bräunlicher Kruste. Oospore mit dicker und mit undeutlichen Vorsprüngen versehener Membran . . . **4. Sapromyces.**

b) Hauptachse meist stark entwickelt, weit zylindrisch, mit zahlreichen Rhizoiden im Substrate wurzelnd. Sporangien und Oogonien in Form und Stellung wie vorher. Erstere in zwei Formen auftretend, zum Teil einfach, gestreckt

ellipsoidisch, zum Teil mit Stacheln; beide Arten entweder neben- oder getrennt voneinander. Oogonien kugelig. Oospore mit dicker Hülle von zelligem Bau. **5. Araiospora.**

c) Hauptachse oft sehr groß und monströs entwickelt, in scharfem Gegensatz zu den Ästen, mit zahlreichen Rhizoiden verankert. Sporangien meist allein stehend, durch sympodiale Sprossung erneuert, meist breit ellipsoidisch, nicht in zwei scharf unterschiedenen Formen gesondert. Oogonien wie die Sporangien angeordnet, meist kugelig; Oospore mit sehr dicker, farbloser Membran, die durch vorspringende miteinander verbundene Leisten, die mehr oder weniger polygonale vertiefte Felder begrenzen, oder vorspringende Ecken ein sehr charakteristisch sternartiges Äußere erhält. **6. Rhipidium.**

1. Gattung: **Gonapodya** Fischer, Rabenh. Krypt. Fl. Bd. 1, 4, S. 382.

Name von gony, Knie und Apodya, Synonym für Leptomitus, also ein Leptomitus ähnlicher Pilz, dessen Hyphen aber knotig gegliedert sind.

Hauptachse im Substrat mit zahlreichen Rhizoiden wurzelnd, außerhalb desselben reich gegliedert, sich oft in zahlreiche, oft büschelig gedrängte Äste auflösend, die ihrerseits wieder reich verzweigt sein können. Haupt- und Nebenachsen ziemlich gleichartig, meist deutlich durch Einschnürungen in Segmente gegliedert, seltener diese wenigstens streckenweise ganz fehlend. Segmente mehr oder weniger lang, zuweilen kurz, ellipsoidisch, so daß die Fäden rosenkranzähnlich eingeschnürt erscheinen, immer mit Zellulinringen an ihrem oberen und unteren Ende, die auch dann auftreten, wenn Einschnürungen fehlen. Sporangien nahe der Basis am breitesten, nach der Spitze zu sich meist allmählich verschmälernd, gestreckt oder eiförmig, nach der Entleerung oftmals durchwachsen und ineinander geschachtelt. Sporangien öffnen sich mit einem Scheitelloch, durch welches die Schwärmer einzeln nacheinander hervortreten, worauf sie sich zerstreuen, einige Zeit umherschwärmen, darauf sofort zur Ruhe gelangen, sich mit einer Membran umgeben und keimen. Schwärmer in Größe und Beschaffenheit variabel, meist eiförmig, hyalin, mit

körnigem Vorderende und einer, aber auch zwei nachschleppenden Cilien; in der Ruhelage stark amöboid beweglich. Geschlechtsorgane nicht bekannt und wahrscheinlich nicht vorhanden. Ungünstige Umstände werden durch das widerstandsfähige Mycel überstanden.

Zwei auf faulenden pflanzlichen Substraten wachsende Arten.

Die eine der beiden bekannten Arten dieser Gattung wurde zuerst von Reinsch als Saprolegnia siliquaeformis näher beschrieben und abgebildet (Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 11, 1878, S. 293). In dieser Art erkannte Cornu (Bulletin Bot. Soc. de France Bd. 24, 1877, S. 227) einen von ihm als Monoblepharis prolifera bezeichneten Pilz wieder, auf den er in den Annales des sc. nat. Bot. Sér. 5, Tome 15, 1872, hingewiesen, ohne freilich viel mehr als nur den Namen zu bringen. Da Cornu an ihm Oogonien und bewegliche Spermatozoiden bemerkt zu haben glaubte, stellte er ihn zu den Monoblepharidineen, in welche sie auch Fischer (Rabenh., Krypt. Fl. Bd. 1, 4, S. 382) einreihte, wobei er freilich wegen der auffälligen Gliederung des Mycels den Gattungsnamen in Gonapodya umänderte. Nähere Aufklärung über die Gattung hat erst Thaxter (Bot. Gaz. Bd. 20, S. 477) gegeben, der auf Grund reichlichen Materials das Fehlen beweglicher Spermatozoiden feststellte und die Gattung wegen Mangels eines passenderen Orts und infolge der Gliederung ihres Mycels den Leptomitaceen einfügte. Auch hier bleibt ihr Platz freilich durchaus unsicher. Am richtigsten ist es wohl, sie als eine Mittelform zwischen den Monoblepharidiineen und Leptomitaceen aufzufassen, insofern sie von letzteren das charakteristische Mycel, von ersteren die in der Beschaffenheit, Bewegungsart und Cilienzahl ähnlichen Sporen besitzt.

1. G. siliquiformis (Reinsch) Thaxter, Botanical Gazette Bd. 20, S. 480, Taf. 31, Fig. 6—10. — Saprolegnia siliquaeformis Reinsch, Pringsh. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 11, 1876, S. 293, Taf. XV, Fig. 12, 13. — Gonapodya prolifera Fischer, Rabenh. Krypt. Fl. Bd. 1, 4, S. 382; Schroeter, Engler-Prantl Nat. Pfl. Fam. Bd. 1, 1, 1897, S. 107. — Monoblepharis prolifera Cornu, Bull. bot. soc. de France Bd. 18, 1871, S. 59 und Ann. sc. nat. Bot. Bd. 5, 1872, S. 16.

S. 580, Fig. 12. a) Mycelzweig mit zahlreichen zum Teil mehrfach ineinander geschachtelten Sporangien; b) Schwärmsporen (Original).

Mycel sehr mannigfach, entweder etwa 1 mm breite, halbkugelige Polster büschelig dicht gedrängter, nicht selten nur einem Pflänzchen angehörender, fast durchgängig in Sporangien auslaufender Äste darstellend oder aber mehr ausgedehntere, etwa $^3/_4$ cm hohe, oft bräunliche Rasen oder ein lockeres Geflecht aus unregelmäßig ineinander gewirrten, zuweilen wieder büschelig verzweigten, mit Sporangien versehenen oder vegetativ endenden Fäden von 1—2 cm Länge bildend. Segmente entweder gestreckt zylindrisch, aber auch, vor allem unterhalb der Sporangien, kurz ellipsoidisch oder fast kugelig. Sporangien terminal an den Zweigenden oft doldig gestellt, dicht gedrängte Polster bildend, oder unregelmäßiger angeordnet und zerstreut an längeren Hyphen; meist gestreckt schotenförmig, nahe der Basis am breitesten, nach der Spitze zu sich allmählich verschmälernd und nach der Entleerung wiederholt durchwachsend und ineinander geschaltet; in der Größe ziemlich übereinstimmend, etwa 140 μ lang, 30 μ breit, aber auch 200—250 μ lang. Schwärmsporen zahlreich, mehr als 50 in einem Sporangium, hyalin, mit schwach körnigem Vorderende, einer nachschleppenden Cilie, während des Austretens und auch während des Schwärmstadiums amöboid kriechend. Geschlechtsorgane unbekannt.

Auf im Wasser liegenden Früchten (Äpfeln, Birnen usw.) und leicht durch Auslegen dieser einzufangen; auch auf abgestorbenen Zweigen. Der bisher nur von Reinsch in Deutschland, von Cornu in Frankreich und in Nordamerika von Thaxter gefundene Pilz ist nach meinen langjährigen Beobachtungen in Gewässern aller Art häufig. Er stellt sich gewöhnlich in Form meist kleinerer Räschen oder einzelner Pflänzchen, oft mit Rhipidium und Blastocladia-Arten untermischt, auf der Oberfläche der Früchte ein und findet scheinbar auf ihnen in stark von Bakterien und ihren Zersetzungsprodukten verschmutztem Wasser die besten Lebensbedingungen.

2. G. polymorpha Thaxter, Botanical Gazette Bd. 20, S. 481, Taf. 31, Fig. 11—16.

Mycel siehe vorher; sehr oft kleine bräunliche halbkugelige Räschen bildend; die büschelige Anordnung der Äste vielleicht noch auffälliger. In allen Teilen sehr variabel. Segmente nicht selten auffallend kurz, fast kugelig, mit tiefen Einschnürungen zwischen ihnen, wodurch die Fäden rosenkranzförmig gegliedert

werden, aber auch stark verlängert und öfter gar nicht oder streckenweise nicht vorhanden. Sporangien kürzer und weniger gestreckt als bei voriger Art, eiförmig bis ellipsoidisch, meist ziemlich plötzlich gegen die stumpfe Spitze verschmälert, oft wiederholt nach der Entleerung unter Einschachtelung durchwachsen; 20—60 μ lang, 12—30 μ breit. Zoosporen in der Größe sehr unterschieden. Neben kleinen Sporen andere, die jene um das mehrfache an Größe übertreffen, aber beide Extreme durch Übergänge verbunden; die kleinen Sporen mit einer, die großen mit zwei (oder mehreren?) Cilien. Schwärmer aus einem hyalinen und körnigen Teil bestehend, oft längere Zeit nach dem Ausschwärmen amöboid kriechend. Geschlechtsorgane nicht beobachtet und wohl auch nicht vorhanden. Die oft in Gesellschaft dieser Pflanze auftretenden dickwandigen Oosporen, die nach Thaxter vielleicht als Oosporen zu betrachten sind, gehören nach meiner Beobachtung offenbar nicht hierher.

Diese zuerst von Thaxter in Amerika gefundene Art ist dort an den von diesem Forscher besuchten Orten gemein und überall an Zweigen und anderen pflanzlichen Teilen verbreitet. In Deutschland habe ich sie bei Breslau an Zweigen und längere Zeit untergetauchten Früchten beobachtet; sie dagegen auffallenderweise in Hamburg und Umgebung trotz vielfachen Suchens noch nicht auffinden können. Sie ist in Deutschland offenbar die seltenere der beiden Arten, im Gegensatz zu ihrer Verbreitung in Amerika, dürfte aber sicher wie die voraufgehende im Gebiete vorkommen.

2. Gattung: **Leptomitus** Agardh, Sylloge Alg. 1824, S. 47. — Apodya Cornu, Ann. sc. nat. sér. 5, Bd. 15, 1872, S. 14.

Name von leptos: zart und mitos: Faden, wegen des zarten Mycels.

Mycel meist durch deutliche Einschnürungen in Segmente gegliedert, reichlich monopodial, aber nahe der Basis oft scheinbar dichotom verzweigt; primäre Achse und Nebenachsen nicht wesentlich unterschieden. Zweige meist unter einer Einschnürung entstehend; jedes Segment mit einem, in älteren Fäden aber oft mehreren deutlich sichtbaren Cellulinkörnern, die meist in der Nähe der Einschnürungen liegen. Sporangien terminal, einzeln oder zu mehreren hintereinander, jedes Sporangium ein Segment darstellend, zylindrisch, wenig breiter als die Segmente. Zoosporen eiförmig, mit zwei Cilien am spitzen Vorderende, entweichen durch ein oft seitlich gelegenes Loch, schwärmen sofort eine Zeitlang, runden sich darauf

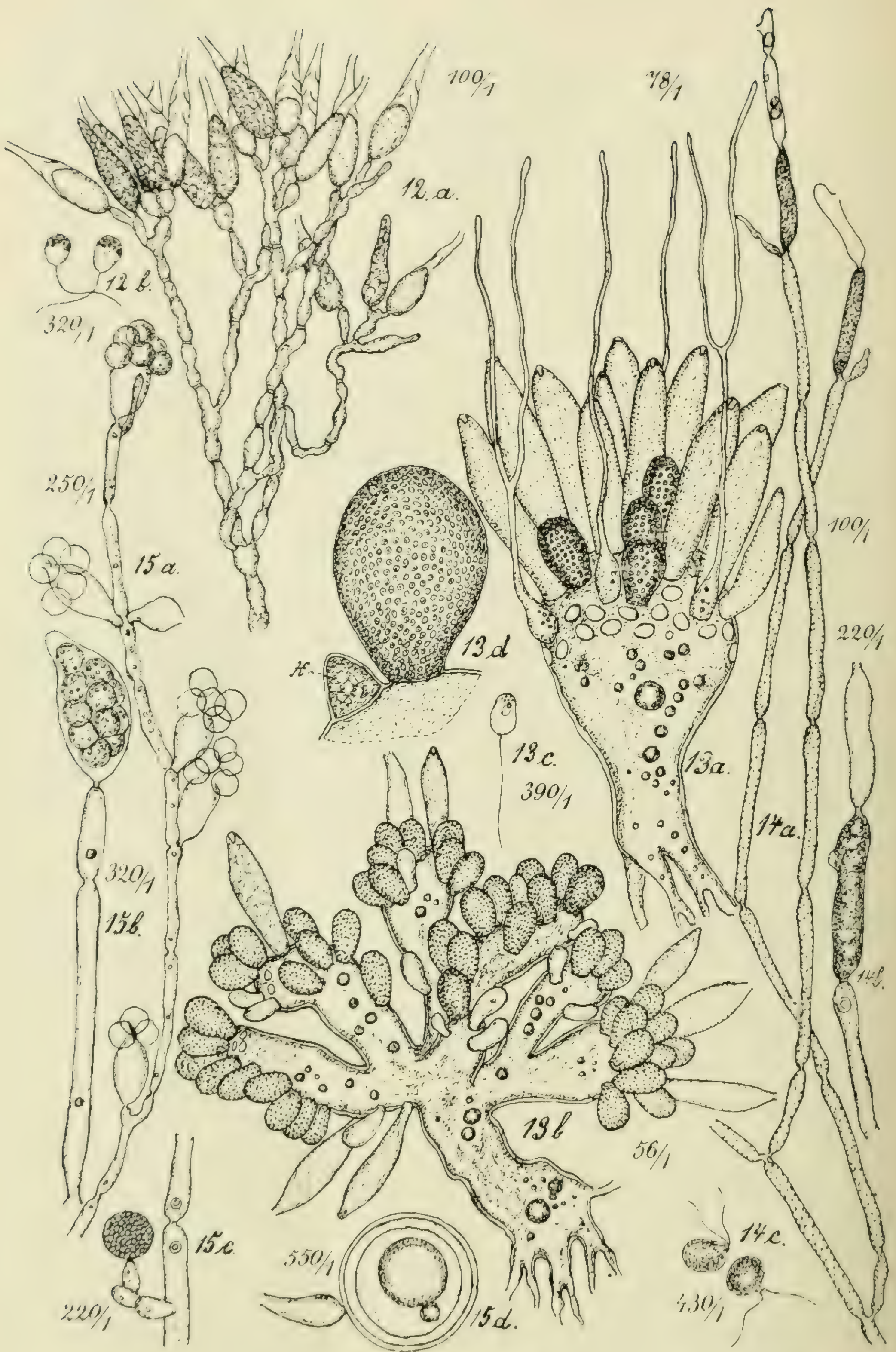


Fig. 12. Gonapodya siliquiformis. 13. Blastocladia Pringsheimii. 14. Leptomitus lacteus. 15 a—b. Apodachlya pirifera; c—d. A. punctata.

ab, umgeben sich mit einer Membran und keimen; nicht selten ist aber eine voraufgehende Häutung beobachtet. Geschlechtsorgane bisher nicht gefunden und wohl auch nicht vorhanden. Ungünstige Umstände übersteht der Pilz aber durch das widerstandsfähige Mycel wie durch gemmenartige Bildungen.

Von der Gattung Leptomitus sind von Agardh (Species algarum) und von Kützing (Phycol. gener. 1843 u. Spec. Alg. 1849) eine große Zahl von Arten aufgestellt worden, die jedoch fast sämtlich sterile und oft stark verunreinigte Mycelien anderer Pilze oder Fadenbakterien darstellen. Näheres hierüber siehe vor allem bei Fischer Phycomycetes Rabenhorst Krypt. Fl. 1892, S. 372. Von Cornu wurde für Leptomitus der Gattungsname Apodya aufgestellt, der von Fischer beibehalten ist. Ich halte es aber aus dem von Schroeter (Engler-Prantl, Nat. Pfl. Fam. Bd. I, 1, S. 101) angeführten Grunde nicht für richtig, den alten Namen Leptomitus ganz fallen zu lassen. Nahe verwandt ist die Gattung mit Apodachlya, die sich aber von ihr durch das Auftreten morphologisch bestimmter Dauersporen wie durch die Achlya ähnliche Entleerungsweise der Sporen unterscheidet, wenngleich dort der Schwärmer-Austritt auch in anderer mit Leptomitus übereinstimmender Weise erfolgen kann.

Die Frage, ob die Schwärmer diplanetisch sind, darf wohl nach den Beobachtungen von Hartog (Quart. Journ. of micr. sc. Bd. 27, 1887, S. 429), von Humphrey (The Saproleg. of the United States S. 80) wie von Kolkwitz bejaht werden. Über die Form der Sporen während des zweiten Schwärmstadiums ist freilich nichts bekannt geworden. Auch scheint wohl meistens das zweite Schwärmstadium unterdrückt zu werden.

In seinen „Saprolegniaceae of the United States" hat Humphrey zu den Leptomitaceen nur Leptomitus und Apodachlya gestellt. Die allgemein vorkommende Segmentierung der Hyphen durch Einschnürungen bildet aber ein so charakteristisches Band, daß auch die später folgenden Gattungen nicht von ihnen getrennt werden sollten. Daß hierin wahrscheinlich ein ursprüngliches Merkmal vorliegt, wurde schon in der Einleitung gesagt. Hier sei vor allem auf die Vaucheria nahe verwandte Gattung Dictomosiphon (siehe Ernst, botanisches Centralblatt, Beihefte 1902 bis 03, S. 115, Taf. 6—10) hingewiesen, die in ihrem Mycel

durchaus an Leptomitus erinnert; auch bei anderen Siphoneen findet sich eine ähnliche Ausbildung der Thallusfäden wieder.

1. L. **lacteus** (Roth) Agardh l. c. S. 47; Zopf, Die Pilze, Schenks Handbuch Bd. 4, S. 104, Fig. 62; Büsgen, Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 13, 1882, Taf. 12, Fig. 9—15; Humphrey, The Saprolegniaceae of the United States S. 135, Taf. 20, Fig. 115—118; Kolkwitz, Mitt. aus der Kgl. Prüf.-Anst. f. Wasserversorg. u. Abwässerbeseit. 1903, Heft 2, S. 34, Taf. I—IV. — Conferva lactea Roth, Beiträge z. Botanik 1789; Dillwyn, Brit. Conf. 1809, Taf. 79; Leptomitus Libertiae Agardh, Species Alg. 1824, S. 49. — Saprolegnia Libertiae (Agardh) Kützing, Spec. Alg. 1849, S. 160. — Saprolegnia lactea Agardh bei A. Braun, Erscheinung d. Verjgg. 1851, S. 287. — Saprolegnia lactea (Agardh) Pringsheim, Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 2, 1860, S. 228, Taf. 23, Fig. 6—10; Taf. 25, Fig. 1—6. — Saprolegnia dichotoma Suhr in Brentel, Flor. germ. exsicc. 206. — Saprolegnia corcagiensis Hartog, Quart. Journ. of micr. sc. Bd. 27, 1887, S. 429. — Apodya lactea Cornu, Ann. sc. nat. 5. sér., Bd. 15, 1872, S. 14; Fischer, in Rabenh. Krypt. Fl. Bd. 1, 4, S. 370.

S. 580, Fig. 14. a) Mycelstück; Hyphen durch Einschnürungen gegliedert, obere Segmente in zum Teil entleerte Sporangien umgewandelt; b) zwei Sporangien, das obere entleert, das untere mit seitlicher Entleerungsöffnung; c) Schwärmer. (Fig. a u. c nach Pringsheim; b Original).

Exsicc.: Roth, Algen Sachsens Nr. 587 (Nr. 114 ist nach Fischer l. c. S. 370 Sphaerotilus natans; Sydow, Phyc. et Protom. Nr. 247).

Mycel an der Basis kräftig, bis 48 μ stark, durch deutliche Einschnürungen in meist etwa 10—20 μ dicke, 100—400 μ lange, meist gestreckt zylindrische Segmente gegliedert; letztere meist etwa 10 mal länger als breit, zuweilen aber kugelig oder Einschnürungen fehlend. Verzweigung reichlich, monopodial, aber oft vor allem an den stärkeren Hyphen scheinbar dichotom. Sporangien, einem Segment entsprechend und von seiner Form, zylindrisch, wenn auch oft ein wenig breiter, einzeln, terminal oder zu wenigen in Reihen hintereinander. Entleerung und Verhalten der Sporen siehe vorher. Schwärmer etwa 12 μ lang, zuweilen auch im Sporangium keimend. Geschlechtsorgane werden nicht gebildet; Erhaltung unter ungünstigen Verhältnissen durch Gemmen wie durch das sehr zählebige Mycel (Kolkwitz).

Saprophytisch in Bächen und kleineren Flüssen, die Abwässer aus Zucker-, Stärke-Fabriken usw. aufnehmen, oft auch im Winter in solcher Menge auftretend, daß der Pilz die Gehänge und das Bett solcher Wasserläufe wie alle untergetauchten Gegenstände z. B. Reisigbündel, Blätter, Steine usw. mit flutenden, schmutzig weißen, schlüpfrigen, bis 5 cm langen, schaffellartigen Überzügen auskleidet. Sehr verbreitet; z. B. Berlin, fließende Gewässer des Tiergartens (Magnus); auf allen Rieselfeldern häufig (Lindau, Kolkwitz); Schlesien, mehrfach (Schroeter); Hamburg (v. Minden) usw. — Nordamerika.

Bei reichlicher Entwicklung lösen sich die Mycelmassen in kleineren und größeren Klumpen los, die zunächst im Wasser davontreibend, sich an ruhigen Stellen zu größeren Massen anhäufen und derart sowohl durch ihre Masse wie bald eintretende Fäulnis zu größeren Belästigungen führen können.

Nicht selten stellt sich der Pilz auch auf totem organischem Substrat als Verunreinigung ein; einmal wurde er auch auf lebenden Fischen beobachtet. An denselben Standorten pflegen sich häufig (Maurizio Flora 1896, S. 29) eine Reihe anderer Pilze anzusiedeln, die fast mit ihm im Habitus übereinstimmen und darum zu Verwechselungen Anlaß geben können. Vor allem gilt dies von einer Fadenbakterie, Sphaerotilus natans Kützing, dann von Beggiatoa, Mucor, Fusarium-Arten, Pythium (?), (siehe die Taf. 10 mit Abbildungen von Abwasserpilzen von Kolkwitz in Lafar, Handb. d. techn. Mykologie Bd. 3, 1906, S. 408). Eine größere Zahl der früher aufgestellten Leptomitus-Arten stellt solche an ähnlichen Örtlichkeiten lebende Pilze dar (siehe hierüber auch Fischer, Rabenh. Krypt. Fl. Bd. 1, 4, S. 372).

Die in den Segmenten auftretenden Cellulinkörner sind in älteren Fäden wie Stärkekörner geschichtet und sind wahrscheinlich ein der Zellulose ähnliches Kohlehydrat. Nach Pringsheim (Ber. d. deutsch. bot. Ges. Bd. 1, 1883, Taf. 7, Fig. 1—9) dienen sie als Verschlußventile, da sie nach ihm, wenn sie in eine Striktur gelangen, verquellen und mit der Membran derart verschmelzen können, daß ein querwandartiger Verschluß zustande kommt. Rothert (Cohns Beitr. z. Biol. Bd. 5, 1888, S. 291) faßt sie als Reservematerial auf, indem sie bei der Bildung der die Sporangien abschließenden Querwände zu verschwinden pflegen.

Eine ausführliche Darstellung seiner Lebensweise, vor allem des Chemismus seiner Ernährung auf Grund zahlreicher experimenteller Untersuchungen, hat vor allem Kolkwitz l. c. S. 34

gegeben, dem auch zuerst die Reinkultur und der Nachweis von Dauerzuständen gelungen ist. Hiernach gedeiht der Pilz am besten bei Anwesenheit hochmolekularer Stickstoffverbindungen (Eiweißstoffe), während Kohlehydrate völlig fehlen können, so daß die Ansicht von Ferd. Cohn, daß seine Entwicklung an die nach ihm in Abwässern vorkommenden Kohlehydrate bedingt sei, irrig ist. Sein häufiges Vorkommen in Abwässern von Zucker- und Stärke-Fabriken, Brauereien, Brennereien, Schlachthäusern, Städten ist wesentlich dem Gehalt an solchen Stickstoffverbindungen zuzuschreiben. Die Gewässer, in denen der Pilz lebt, dürfen aber auf Lackmuspapier weder deutlich basisch noch deutlich sauer (Milchsäure, Buttersäure!) reagieren, wenn der Pilz in seiner Entwicklung nicht gehemmt werden soll, und hierauf ist es wohl zum Teil zurückzuführen, daß der Pilz stagnierende oder stark verschmutzte Gewässer mit ihren oft sauere oder alkalische Zersetzungsstoffe erzeugenden Organismen meidet. In der Kultur zeigt sich der Pilz sehr variabel. Unter den Gemmenbildungen seien vor allem die Figuren 25—28 (Taf. 3) hervorgehoben, wenn auch ihre Ähnlichkeit mit den Dauersporen der folgenden Gattung offenbar nur eine äußere ist.

3. Gattung: **Apodachlya** Pringsheim, Berichte der deutschen botan. Gesellschaft Bd. 1, 1883, S. 289.

Name von a: nicht, pous: Fuß und Achlya.

Mycel meist langfädig, flutend; Hyphen durch Einschnürungen in ziemlich regelmäßigen Abständen in Segmente gegliedert, mit durchsichtigem, feinkörnigem Plasma und meist 1—2, selten 3 oder mehr Cellulinkörnern in jedem Segment. Verzweigung reichlich, monopodial; Zweige meist dicht unter den Einschnürungen entspringend. Haupt- und Nebenachsen nicht wesentlich voneinander unterschieden. Sporangien terminal, durch sympodiale Sprossung erneuert, sehr selten interkalar, durch Umwandlung der Fädensegmente entstehend und beträchtlich dicker als diese. Schwärmer nur in geringer Zahl in einem Sporangium gebildet; sie treten durch einen kurzen, terminal oder seitlich gelegenen Entleerungshals aus, sammeln sich meist vor der Mündung wie bei Achlya in Form einer Hohlkugel an, umgeben sich hier mit einer Membran, schlüpfen darauf nach kurzer Ruhezeit aus dieser

hervor und schwimmen unter Zurücklassen der leeren, zu einem Köpfchen vor der Mündung des Sporangiums vereinigten, Hüllen fort. Nach kurzer Zeit kommen sie zur Ruhe, encystieren sich von neuem und keimen. Schwärmsporen bohnenförmig, mit zwei in der seitlichen Einbuchtung befestigten Cilien. Während Geschlechtsorgane nicht sicher bekannt sind, treten bestimmt geformte, dickwandige, kugelige Dauersporen auf, die terminal, seltener interkalar aus den Fadengliedern, entstehen und unter Bildung eines Keimfadens keimen.

Mehrere zum Teil ungenau bekannte Arten, meist auf faulenden pflanzlichen Substraten.

Die erste hierher zu stellende Art wurde von Hildebrand (Pringsheims Jahrb. Bd. 5, S. 261) beschrieben und zu Leptomitus gestellt. Pringsheim (Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft 1883, Bd. 1, S. 289) schied sie dagegen wegen des mit Achlya übereinstimmenden Verhaltens der Schwärmsporen aus dieser Gattung aus und schuf das neue Genus Apodachlya, das von Fischer, Humphrey und anderen beibehalten wurde und fernerhin auch durch die Entdeckung von typischen Dauersporen bei einer Art durch Zopf (Nova acta Acad. Leop. Bd. 52, 1888, S. 362) ein neues, von Leptomitus abweichendes Merkmal erhielt. Ich möchte freilich hervorheben, daß ich an einer Form, die ich längere Zeit in Kultur hatte, die Häutung der Sporen vor der Mündung nicht zu beobachten vermochte, die Sporen vielmehr gleich nach dem Austritt fortschwärmten, ferner, daß auch von Zopf dasselbe Verhalten „mitunter“ beobachtet wurde. Großes Interesse besitzt die von Humphrey (The Saprolegniaceae of the United States, S. 137) als Apodachlya(?) completa beschriebene Art, die leider, schon wegen der noch nicht beobachteten Sporangien, zu lückenhaft bekannt ist, um sie mit Sicherheit hierher zu stellen (siehe unter dieser Art).

1. A. pirifera Zopf, Nova acta Acad. Leop. Bd. 52, 1888, S. 362, Taf. 21, Fig. 1—21. — Leptomitus piriferus Zopf, Die Pilze, Schenks Handbuch Bd. 4, 1890, S. 299.

S. 580, Fig. 15. a) Wickelartiger Sporangienstand; vor den Mündungen der unteren Sporangien die leeren Sporenhüllen (nach Zopf).

Mycel aus langen, flutenden, reich verzweigten Hyphen bestehend; Fäden an der Basis kräftig, nach den Enden zu schmäler

werdend; Segmente lang zylindrisch. Sporangien terminal, meist birnförmig, aber auch ei- bis spindelförmig, mit kurzem terminalen oder seltener etwas seitlich verschobenem Entleerungshals; 12 bis 20 μ breit, 12—24 μ lang. Durch sympodiale Sprossung entstehen wickelartige Stände, die in verschieden großen Abständen bis 12 Sporangien tragen können. Entleerung der Schwärmer und Beschaffenheit siehe Gattungsmerkmale. Dauersporen kugelig, mit dicker, farbloser, zweischichtiger Membran, reif mit farblosem Inhalt und einem mächtigen Fettropfen, meist terminal, selten interkalar, an längeren Zweigen, seltener an kurzen weniggliederigen Seitenzweigen.

Von Zopf zwischen faulenden Characeen beobachtet.

2. A. punctata v. Minden nov. spec.

S. 580, Fig. 15. b) Fadenende mit reifem Sporangium; c) Seitenast mit jugendlicher Dauerspore; d) Dauerspore (Punktierung der Membran nicht sichtbar), optischer Querschnitt (Original).

Mycel langfädig, flutende weiße Rasen bildend. Segmente und Verzweigung siehe vorher. Sporangien terminal und durch sympodiale Sprossung erneuert, oft in ziemlich reich gegliederten Ständen, keulig, ei- bis birnförmig oder fast kugelig; Entleerungshals meist seitlich verschoben, zuweilen sogar nahe der Basis des Sporangiums. Schwärmer sich nicht oder nur selten an der Mündung häutend, beim Austritt gleich schwärmend. Dauersporen entweder am Ende längerer Fäden oder an aus meist stark verkürzten Gliedern bestehenden Seitenzweigen; Beschaffenheit wie bei A. pirifera, aber durch die besondere Struktur (Tüpfelung?) der inneren Membranschicht regelmäßig fein punktiert.

Auf faulenden pflanzlichen Substraten, Zweigen, Stengeln usw. — Breslau, Hamburg.

Die vorstehende Art habe ich zuerst in der Umgebung Breslaus gefunden und längere Zeit in Reinkultur gehabt, sie aber auch bei Hamburg mehrfach wiedergefunden. Sie ist der vorstehenden Art offenbar sehr ähnlich; nur die deutlich erkennbare Punktierung der Membran, von der Zopf auffälligerweise nichts erwähnt, gab die Veranlassung, sie von dieser abzutrennen. Sollte diese Sonderheit von Zopf aber nur übersehen worden sein, müßten wohl beide Arten miteinander vereinigt werden.

3. A. brachynema (Hildebrand) Pringsheim, Ber. der deutsch. bot. Ges. Bd. 1, S. 289. — Leptomitus brachynema Hildebrand, Pringsheims Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 6, 1867, S. 261, Taf. 15, Fig. 13—23. — Apodya brachynema (Hildebr.) Cornu, Ann. des sc. nat. 5. sér., Bd. 15, S. 14.

Mycel aus dünnen, nur 5 μ dicken, wenig verzweigten Fäden bestehend, winzige Vorticellen-Haufen ähnliche Rasen bildend; Segmente kurz zylindrisch. Sporangien kugelig bis breit eiförmig, mit terminalem oder seitlichem vorspringendem Entleerungshals; terminal oder oft in Reihen zu 2—3 hintereinander oder gehäuft nebeneinander. Zoosporen häufen sich nach Pringsheim (l. c. S. 288) vor der Mündung, wie Achlya; näheres nicht bekannt. — Dauersporen scheinbar wie bei A. pirifera (Hildebrand, Taf. 16, Fig. 23).

Auf untergetauchten faulenden Stengeln bei Bonn (Hildebrand).

4. A.(?) completa Humphrey, The Saprolegniaceen of the United States 1892, S. 137, Taf. 20; Fig. 119—121.

Mycel aus schlanken Hyphen, mit ziemlich langen Segmenten. Sporangien unbekannt. Oogonien terminal an kurzen Zweigen mit 1 oder 2 Segmenten, kugelig, mit glatten, ungetüpfelten Wandungen. Dicht unter dem Oogon aus dem nächst benachbarten Segment entspringen meist zwei, aus 1—2 kurzen Segmenten bestehende, Nebenäste, die sich henkelartig dem Oogon zuneigen und deren Enden als kleine, zylindrische, später oft entleerte, Antheridien ähnliche Zellen abgeschnürt werden, ohne daß freilich Befruchtungsschläuche gebildet werden. Oosporen meist 5—7 in einem Oogon, kugelig, mit ziemlich dicker Wand und gleichmäßig körnigem Inhalt; 18—20 μ Durchmesser.

Auf einer Fliege, die in eine alte und absterbende Kultur von einer Saprolegnia enthaltendes, mit Wasser gefülltes Gefäß geworfen war; nur einmal beobachtet. — Nordamerika.

Die Stellung dieser interessanten aber unvollständig bekannten Form ist noch unsicher; dennoch ist wohl nicht zu bezweifeln, daß sie hierher oder zu einer verwandten Gattung gehört. Der Aufklärung bedürftig sind freilich besonders die nicht selten in den Antheridialzweigen auftretenden, meist auf das Oogon zuwachsenden Keimschläuche, die von Humphrey als Parasiten gedeutet werden. Die kurzen, aus wenigen Segmenten gebildeten,

an beliebigen Stellen der Fadensegmente sitzenden Seitenzweige, welche die Oogonien tragen, stimmen in allen diesen Punkten ganz mit den entsprechenden Zweigen der vorigen Arten überein, die aber hier Dauersporen tragen. Die auch durch andere Gründe gestützte Annahme, daß in letzteren ursprünglich Oogonien mit verminderter Oosporenzahl vorliegen, gewinnt hierdurch an Wahrscheinlichkeit. Eine genauere Kenntnis dieser bisher nur aus Amerika bekannten Art erscheint sehr wünschenswert.

Sollten sich die Angaben von Humphrey bestätigen, so läge eine interessante Übergangsstufe zu den Saprolegniaceen vor.

4. Gattung: **Sapromyces** Fritsch, Österr. botan. Zeitschrift 1893, Bd. 43, S. 420. — Naegelia Reinsch, Pringsh. Jahrb. für wiss. Bot. Bd. 11, 1878, S. 298. — Naegeliella Schroeter, Engler u. Prantl Nat. Pfl. Fam. Bd. 1, S. 103.

Name von sapros: mürbe und myces: Pilz, wegen der brüchigen Beschaffenheit der Hyphen.

Mycel aus einer mehr oder weniger gestreckten, zylindrischen Basalzelle bestehend, gleichsam einem stark verlängerten und erweiterten Segment, und lang gestreckten, dünnen, durch Einschnürungen in Segmente wenig oder gar nicht gegliederten, verzweigten Hyphen, die die Sporangien oder Geschlechtsorgane oder beide tragen. Sporangien terminal, meist gestreckt ellipsoidisch, oft mehrere, bis 7, büschelig nebeneinander an den Enden der Segmente, an der Basis stets mit einer Einschnürung, wodurch sie gestielt erscheinen. Bei der Entleerung treten die Schwärmer aus einer scheitelständigen Entleerungspapille, von einer blasigen Haut umgeben, hervor, die aber bald zerreißt, so daß die Mehrzahl der Schwärmer noch aus dem Sporangium hervortritt. Zoosporen in der Form dem zweiten Schwärmstadium der Saprolegniaceen entsprechend, nierenförmig, mit zwei in einer seitlichen Einbuchtung befestigten Cilien, nach dem Schwärmen sich abrundend und nach der Umhüllung mit einer Membran keimend. Oogonien entweder einzeln oder wirtelig zu mehreren, 2—7, nebeneinander, an den Enden der Segmente, birnförmig bis kugelig, sich in einen kurzen Stiel verschmälernd, mit derber, außen oft mit brauner Kruste versehenen Membran. Antheridien groß, gekrümmt-keulig bis zylindrisch, mit schnabelähnlichem Fortsatz die Oogonwandung

durchbohrend, an dünnen, oft unter dem Antheridium spiralig gedrehten oder buckelig gebogenen Nebenästen androgynen oder diklinen Ursprungs. Oosporen stets einzeln, kugelig oder schwach polygonal, mit dicker, gelblicher Membran.

Zwei auf untergetauchten Zweigen vorkommende Arten.

Die Gattung wurde zuerst von Reinsch unter dem Namen Naegelia beschrieben, der auch von Fischer (Rabenh. Krypt. Fl. Bd. 1, 4, 1892, S. 377) beibehalten ist. Nachdem aber von Fritsch (Österr. bot. Zeitschr. 1893, S. 420) auf die mehrfache Verwendung dieses Namens aufmerksam gemacht war, führte Schroeter die Bezeichnung Naegeliella ein, die aber, wie Fritsch (Österr. bot. Zeitschr.) zeigte, ebenso schon als Gattungsname vergeben war, wobei er zugleich den Namen Sapromyces vorschlug. Unter diesem Namen ist die Gattung auch von Thaxter (Bot. Gaz. Bd. 19) aufgeführt und von neuem ausführlich unter Richtigstellung einiger von Reinsch herrührender Angaben beschrieben worden.

1. S. Reinschii (Reinsch) Fritsch, Österr. bot. Zeitschrift Bd. 43, 1893, S. 420; Thaxter, Bot. Gaz. Bd. 19, S. 49, Taf. 5, Fig. 1—9. — Hyphomycetarum nov. gen. Reinsch, Contrib. ad Agol. et Fungol. 1875, I, Taf. 14. — Naegelia species I u. II Reinsch, Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 11, 1878, Taf. 15, Fig. 1—11. — Naegeliella Reinschii Schroeter, Engler u. Prantl Nat. Pfl. Fam. Bd. 1, 1, S. 103. — Wahrscheinlich ist auch synonym Rhipidium elongatum Cornu, Ann. sc. nat. 5. sér., Bd. 15, S. 15.

S. 590, Fig. 11. a) Verzweigte Hyphe mit zum Teil wirtelig gestellten Sporangien; b) Hyphenstück mit einem unreifen Sporangium und zwei Oogonien, in deren Scheitel je ein an einem Nebenast befestigtes Antheridium einen Befruchtungsschlauch sendet; in den Oogonien die reifen Oosporen (Original).

Mycel mit einer mehr oder weniger weiten, bis 25 μ breiten, kürzeren oder längeren, nahezu zylindrischen Basalzelle, die, sich nach unten verschmälernd, nur einige wenig entwickelte Rhizoiden bildet oder ganz ohne solche, und dann unregelmäßig gekrümmt und verbreitert mit ihrer Membran am Substrat verklebt ist. Aus dem Scheitel der Basalzelle entspringen, oft zu mehreren nebeneinander, bis 1 mm lange, dünne, 7—11 μ weite, durch Einschnürungen in Segmente gegliederte, im Alter sehr brüchige, splitternde Fäden,



Fig. 9. Rhipidium europaeum. 10. Araiospora spinosa. 11. Sapromyces Reinschii.

welche die Fortpflanzungsorgane tragen. Diese Hyphen sind mehr oder weniger verzweigt, wobei die Zweige aus den Segmentenden, unterhalb der Einschnürungen, auch hier nicht selten zu mehreren nebeneinander, hervorbrechen. Sporangien meist gestreckt-ellipsoidisch, einzeln oder in regelmäßigen Quirlen zu 2—7 nebeneinander, an den freien Enden der Fäden oder an den Segmenten dicht unterhalb der Einschnürungen; 20—30 μ breit, 35—200 μ lang. Sporen und Entleerungsweise siehe den Gattungscharakter. Oogonien wie die Sporangien angeordnet, für sich oder mit Sporangien zusammenstehend, birnförmig bis kugelig, mit kurzem, sich verschmälerndem Stiel und derber, bräunlicher, oft von krustigen Massen bedeckter Membran; durchschnittliche Größe etwa 40 μ in der Länge und 31 μ in der Breite. Antheridien relativ groß, keulig bis zylindrisch, gekrümmt mit der Längsseite dem Oogon angeschmiegt, in seinen Scheitel einen Befruchtungsschlauch treibend, reif mit ziemlich derber Membran, meist allein aber auch zu 2—3 an einem Oogon. Die Antheridien sitzen an langen, dünnen, oft unregelmäßig eckig, unter dem Antheridium aber spiralig gekrümmten oder buckelig gebogenen, verzweigten Nebenästen diklinen Ursprungs. Oosporen siehe vorher; Keimung nicht beobachtet; Durchmesser 20—30 μ.

Die vorliegende Art wurde von Reinsch auf faulenden Mistelzweigen gefunden; Thaxter entdeckte sie in Nordamerika auf einem Fichtenzapfen, auf dem sie einen dichten Überzug von fast 1 cm Dicke bildete; ferner beim Spandauer Forst, Finkenkrug, Eberswalde, Strausberg (Claussen). — Ich selbst fand sie in einem Teich am Rande eines Kiefernwaldes nahe den Luhequellen in der Lüneburger Heide auf Kiefernzweigen, auf denen sie in stattlichen, halbkugelförmigen, getrennten Rasen, allein oder von anderen Saprolegniaceen und dichten Bakterienmassen durchwachsen, auftrat.

Wohl nur eine kleinere verkümmerte Form dieser Art stellt die Naegelia species II von Reinsch dar, die von Fritsch als Sapromyces dubius bezeichnet worden ist.

2. S. androgynus Thaxter, Botanical Gazette Vol. 21, S. 329, Taf. 22, Fig. 16—19.

In allen Teilen etwas kleiner als die vorige Art. Oogonien ausgesprochen birnförmig, zuweilen inkrustiert. Nebenäste streng androgyn, unverzweigt, dicht unter dem zugehörigen Oogon entspringend, meist mit schleifenförmiger Drehung des kurzen Stiels, am Gipfel des Oogons einen Befruchtungsschlauch in dieses trei-

bend. Oosporen mit dicker, meist mit deutlichen wellenförmigen Riefen versehenen Membran. Sonst wie S. Reinschii.

Bisher nur von Thaxter in Amerika an untergetauchten Zweigen gefunden. Die Oosporen scheinen sich mehr als die der vorigen Art denen von Rhipidium zu nähern, obwohl sich Thaxter hierüber nicht näher äußert.

5. Gattung: **Araiospora** Thaxter, Botanical Gazette Bd. 21, S. 326.

Name von araios: selten und spora: Spore.

Mycel besteht aus einer großen, zylindrischen, oft sehr weitlumigen, bei schwächeren Pflanzen aber auch gestreckteren Basalzelle, die im Substrate mit zahlreichen Rhizoiden wurzelt und an ihrem oberen Ende oft zahlreiche, steif abstehende, quirlig gestellte, kräftige Äste oder direkt die Fortpflanzungsorgane oder sowohl diese wie Äste trägt. Letztere sind entweder unverzweigt oder wiederholen die Verzweigung der Basalzelle; Einschnürungen stets an der Basis der Äste und unterhalb der Sporangien, seltener im Fadenverlauf. Sporangien seltener einzeln, meist quirlig, zu mehreren nebeneinander, am Ende der Äste oder der Hauptachse, in der Ausbildung von zweierlei Art. Die einen einfach, mit glatter Membran und meist gestreckt-ellipsoidisch, die anderen breiter und mit spitzen Stacheln (einfache und Stachel-Sporangien). Schwärmer bei ihrem Austritt zunächst von einer dünnen Haut umgeben, die aber fast sofort zerreißt, so daß die Sporen einzeln direkt durch das halsartig vorspringende Scheitelloch des Sporangiums entweichen; sie sind nierenförmig, mit zwei in einer seitlichen Einkerbung befestigten Cilien und körnigem Inhalt. Nach kurzem Umherschwärmen runden sie sich ab, umgeben sich mit einer Haut und keimen. Oogonien kugelig, mit glatter Membran, stets einer Einschnürung aufsitzend, entweder zu mehreren quirlig nebeneinander wie die Sporangien oder einzeln an kurzen Seitenzweigen in traubiger Anordnung. Antheridien an Nebenästen androgynen oder diklinen Ursprungs. Oosporen stets einzeln, kugelig, dickwandig, von einer eigentümlichen scheinbar aus ziemlich regelmäßig sechseckigen Zellen bestehenden Schicht umgeben, die von dem Periplasma gebildet wird.

Zwei auf untergetauchten abgestorbenen Pflanzenteilen (Zweigen) vorkommende Arten.

Die Gattung Araiospora ist von Thaxter aufgestellt worden. Dieser hat auch nachgewiesen, daß das von Cornu gefundene Rhipidium spinosum in diese Gattung zu stellen ist. Das Auftreten von zwei Sporangienformen ist sehr auffällig. Die von mir angestellten Kulturversuche mit A. spinosa lassen schließen, daß die einfachen Sporangien für die bald nach ihrer Bildung eintretende Entleerung bestimmt sind, die Stachelsporangien dagegen Hemmungsbildungen darstellen, die unter ungünstigen Ernährungsbedingungen entstehen und längere Ruhezeiten durchmachen können. Sie stellen sich wenigstens unter ungünstigen äußeren Lebensbedingungen so z. B. bei Wachstum des Pilzes in Nährgelatine oder an den in die Luft ragenden Fäden ausschließlich ein; auch ihr Auftreten an den natürlichen Substraten, ferner die Beobachtung, daß sie an älteren schon absterbenden Pflanzen noch nicht entleert sind, spricht dafür, daß sie Ruhezustände darstellen. Notwendig ist allerdings eine Ruhezeit für sie nicht. Daß gerade sie mit Stacheln bewehrt sind, ist vielleicht auf das größere Schutzbedürfnis dieser Sporangien zurückzuführen, das wegen ihrer längeren Existenzfähigkeit im Gegensatz zu den einfachen Sporangien erklärlich ist. Denn hier, wie in zahlreichen anderen Fällen, scheint das Stachelkleid der Fortpflanzungsorgane ein Abwehrmittel zu sein, das sich vor allem gegen Wasserschnecken richten dürfte. Die daneben auftretenden dickwandigen Oosporen stellen dann die eigentlichen Ruhezustände dar.

1. A. spinosa (Cornu) Thaxter, Bot. Gaz. Bd. 21. — Rhipidium spinosum Cornu, Ann. sc. nat. sér. 5, Bd. 15, 1872, S. 15, Taf. 5, Fig. 1—9.

S. 590, Fig. 10. a) Basalzelle mit scheitelständigen Ästen, wenigen einfachen aber vielen Stachel-Sporangien; b) Hyphenende mit einem einfachen und einem Stachel-Sporangium; c) Schwärmsporen (Original).

Basalzelle variabel, oft voluminös, breit zylindrisch, mit kräftiger Membran, oder bei schwächeren Pflanzen dünner und gestreckt, mit zahlreichen Rhizoiden im Substrat wurzelnd; an seinem oberen Ende meist mit zahlreichen, kräftigen, quirlig stehenden Ästen besetzt, die selbst wieder quirlig verzweigt sein können oder unverzweigt sind. Einschnürungen nur an der Ursprungsstelle der Äste und unterhalb der Sporangien und der Oogonien,

selten im Fadenverlauf. Sporangien von beiderlei Gestalt, meist wie die Äste quirlig zu mehreren (2—8) nebeneinander an den Enden der Zweige, aber auch direkt an der Hauptachse, seltener einzeln, entweder beide Sporangienarten für sich oder untereinander gemischt. Maße bei einer kräftigen Pflanze: Basalzelle 800 μ lang, an der Spitze und Basis 160 μ breit, primäre Nebenachsen 780 μ lang und 76—96 μ breit. Entleerung und Beschaffenheit der Schwärmer siehe Gattungsmerkmale. Einfache Sporangien mehr oder weniger gestreckt ellipsoidisch, aber meist verlängert, 90—150 μ lang, 45—60 μ breit. Stachel-Sporangien gedrungen eiförmig oder breit ellipsoidisch, mit meist soliden, scharfen, mehr oder weniger langen, starren, wagerecht abstehenden oder nach unten, seltener nach vorn gerichteten, geraden oder schwach gebogenen Stacheln, die meist in zwei Kreisen (seltener in einem) in wechselnder Zahl (innen meist zu 4, außen oft 8) die Entleerungsöffnung umgeben; Größe wechselnd, etwa 100 bis 150 μ lang und 40—80 μ breit, Stacheln 60—70 μ lang, 9 μ breit. Oogonien von den Traghyphen durch eine Einschnürung getrennt, an kurzen Stielen traubig angeordnet, kugelig, mit glatter, bräunlicher Membran. Antheridien relativ groß, krumm-zylindrisch, an langen, dünnen, die Fäden oft umschlingenden Nebenästen diklinen Ursprungs. Oosporen einzeln; das Oogon nicht ganz ausfüllend; mit einer dicken Hülle von zelligem Bau.

Auf abgestorbenen untergetauchten Zweigen. — Breslau und Hamburg (Insel Waltershof); wahrscheinlich auch Frankreich.

Die Identität dieser Art mit der von Cornu als Rhipidium spinosum beschriebenen Pflanze ist aus seiner kurzen und lückenhaften Beschreibung und den Abbildungen, die wesentlich von Pleolpidium befallene und in ihrer Form verzerrte Sporangien darstellen, mit Sicherheit nicht nachzuweisen, aber doch sehr wahrscheinlich. Die von Thaxter aufgestellte Gattung Araiospora macht aber die neue Bezeichnung A. spinosa notwendig. Da außer von mir die vorliegende Art noch nicht wiedergefunden ist, und ich selbst nur einmal die bisher noch unbekannten Geschlechtsorgane an einigen kleineren Pflanzen, die in einem Waldsumpf in der Umgebung von Breslau auf Eichenzweigen wuchsen, trotz längerer Kultur beobachten konnte, bedürfen diese noch näherer Untersuchung.

2. A. pulchra Thaxter, Bot. Gaz. Bd. 21, Taf. 23, Fig. 20 bis 25.

Basalzelle und Verzweigung wie vorher; erstere zuweilen sehr kräftig, 1—1,5 mm lang; Äste bis zu einer Länge von 3 mm, oft aus mehreren Segmenten bestehend und wiederholt doldig verzweigt. Stellung und Gestalt der einfachen Sporangien wie vorher; 120 bis 175 μ lang, 30—35 μ breit. Stachel-Sporangien breit ellipsoidisch bis birnförmig, 45—60 μ lang, 48—70 μ breit; Stacheln etwa halb so breit wie die Sporangien an ihrer breitesten Stelle, 10—35 μ lang, kräftig, zugespitzt, gerade, nach allen Richtungen strahlend, auf der ganzen Oberfläche zerstreut oder zuweilen kurz, gedrungen und der Mündung genähert. Oogonien wie die Sporangien angeordnet, vom Segment durch eine sehr kurze Einschnürung getrennt, kugelig, mit dicker, farbloser Membran. Durchmesser 50—60 μ. Antheridien klein, kugelig, an der Basis des Oogons in dieses einen Befruchtungsschlauch treibend, an kurzen Nebenästen, die, zurückgekrümmt und oft ein oder mehrmals verzweigt, aus dem folgenden, höher gelegenen, kurzen, oft unregelmäßig geformten Endsegment derselben, die Oogonien tragenden, Hyphen entspringen; Befruchtung also androgyn. Oosporen einzeln, der Oogonwandung dicht anliegend, mit dicker, farbloser, scheinbar aus Zellen gebildeter Membran, wodurch die Oogonwandung selbst gefeldert erscheint; Durchmesser 35—45 μ.

An untergetauchten Zweigen in Amerika von Humphrey häufig gefunden, aus Deutschland noch nicht bekannt.

6. Gattung: **Rhipidium** Cornu, Bulletin soc. bot. France 1871, Bd. 18, S. 53 und Annales de sc. nat. sér. 5, tome 15, S. 15.

Name von rhipis: Fächer, wohl wegen der Form der Basalzelle.

Mycel besteht aus einer oft monströs entwickelten, derbwandigen Basalzelle, die mit zahlreichen stark verästelten Rhizoiden im Substrate wurzelt und an ihren oberen Teilen, wenn auch wesentlich an den lappigen oder ästigen Vorsprüngen, zahlreiche, wenig oder gar nicht verzweigte, dünne Hyphen trägt, die nach kürzerem oder längerem Verlaufe entweder Sporangien oder Geschlechtsorgane tragen. Diese Fäden besitzen an ihrem Ur-

sprungsort an der Basalzelle wie unterhalb der Sporangien und meist auch der Oogonien Einschnürungen, zeigen diese aber auch, wenn auch seltener, in ziemlich regelmäßigen Abständen in ihrem Verlaufe, so daß sie in eine Anzahl hintereinander liegender Glieder zerfallen. Sporangien terminal, meist einzeln, gewöhnlich eiförmig oder ellipsoidisch. Nach ihrer Bildung pflegt an den Traghyphen unterhalb der Basis der Sporangien ein neuer Faden hervorzuwachsen, der wieder mit einem Sporangium abschließt; dadurch können ziemlich reich sympodial gegliederte Sporangienstände entstehen. Schwärmsporen in geringer Zahl gebildet; auffallend grob gekörnelt, relativ groß, nieren- oder bohnenförmig, mit zwei in einer seitlichen Vertiefung befestigten Cilien, von einer blasigen, bald platzenden Haut umgeben aus einem Scheitelloch austretend, nach deren Zerreißen fortschwimmend und nach einem kürzeren Schwärmstadium und der Umhüllung mit einer Membran keimend. Oogonien terminal, meist streng kugelig, mit glatter Membran. Antheridien entweder an längeren, reich, oder an kurzen, gar nicht verzweigten Nebenästen androgynen, oder diklinen Ursprungs, meist klein, keulig, der Basis der Oogonien sich anlegend, aber auch groß, gestreckt und mit dem Scheitel der Oogonien verwachsend; mit Befruchtungsschlauch. Oosporen stets einzeln, mit sehr dicker. farbloser, durch vorspringende Leisten charakteristisch gefelderter Membran; Keimung nicht beobachtet.

Drei auf verfaulenden pflanzlichen Substraten wachsende Arten.

Die Gattung Rhipidium ist zuerst von Cornu aufgestellt worden, der von ihr 4 Arten, wenn auch unvollständig beschrieb. Von dieser sind zwei, R. interruptum und continuum, nur durch die Beschaffenheit der Hyphen, die bei jener Art in Segmente gegliedert, bei dieser einfach sind, unterschieden, ein an und für sich schon unwesentlicher Unterschied, der aber durch die von mir festgestellte Beobachtung, daß in bestimmten Nährlösungen eine Segmentierung der Hyphen der einfachen Form auftritt, als Artunterschied noch an Bedeutung verliert. Von den beiden anderen Arten hat Thaxter (Bot. Gaz. Bd. 21, S. 318) nachgewiesen, daß R. elongatum in die Gattung Sapromyces und die letzte Art R. spinosum in die von ihm aufgestellte Gattung Araiospora gehört (siehe hierüber Thaxter und beide Gattungen).

Näher bekannt ist diese Gattung wie mehrere andere, die der Familie angehören, erst durch die vorzüglichen Arbeiten von Thaxter (l. c. Bd. 19 u. 21) geworden. Dieser hat auch für Amerika gezeigt, daß sie keineswegs selten ist. Mir selbst gelang es (Centralblatt f. Bact. Bd. 8, 1902, II. Abhandl., S. 805; vorläufige Mitteilung), die von Cornu beschriebenen Formen wieder aufzufinden, soweit die Beschreibung Cornus die Feststellung der Identität ermöglicht, sie längere Zeit in Reinkultur zu züchten und den Nachweis zu führen, daß sie, wie auch die neue, von Thaxter in Amerika aufgefundene Art, zu den allgemein vorkommenden Bewohnern unserer süßen Gewässer gehören. Sehr bemerkenswert ist ferner die neue von mir aufgefundene Art R. Thaxteri, die eine ausgesprochene Mittelstellung zwischen den Gattungen Rhipidium und Sapromyces einnimmt und vor allem auf die nahe Verwandtschaft beider hinweist. Andererseits zeigt aber die Gattung auch mit Araiospora nahe Beziehungen, die außer in der Form der Oogonien und Antheridien und der oft voluminös entwickelten Basalzelle auch in der eigentümlichen Bildungsweise der Oosporen zum Ausdruck kommen, indem sich auch in dieser Gattung auf früheren Entwicklungsstufen eine peripherische Lage größerer zelliger Vakuolen bildet, die aber hier frühzeitig verschwinden, während ihre Konturen bei Araiospora an den reifen Oosporen erhalten bleiben.

I. R. europaeum (Cornu) v. Minden n. n. — Rhipidium continuum und interruptum Cornu, Ann. sc. nat. sér. 5, Bd. 15, 1872, S. 15, Taf. 5, Fig. 1—9; von Tieghem, Traité de bot. S. 1024, Fig. 617.

S. 590, Fig. 9. a) Pflänzchen in seitlicher Ansicht, ohne Rhizoiden; die große Basalzelle mit zahlreichen, längeren, Sporangien tragenden Hyphen; b) Pflänzchen von oben gesehen: die scheibenartige, gelappte Basalzelle mit stark verkürzten Hyphen; c) Reifes Sporangium; d) Pflänzchen (ohne Rhizoiden) in seitlicher Ansicht, mit langen, leere Sporangien, kugelige Oogonien und Nebenäste tragenden, Hyphen; Nebenäste Antheridien bildend; e) Reifes Oogon, einer Einschnürung aufsitzend, mit einem Antheridium (Original).

Basalzelle oft monströs, blasig, zuweilen scheibenförmig, auf kurzem, breitem Stiele, mit mehr oder weniger regelmäßig ge-

lapptem Rande, dann bis 800 μ breit, mit bis 150 μ breiten Lappen oder mehr gestreckt, mehr oder weniger zylindrisch, bis 900 μ lang und bis 50 μ breit, dann oft blasig, am oberen Ende erweitert oder in Form mehrerer solcher nahe der Basis zusammenhängender, unregelmäßig geformter Schläuche; Membran oft sehr stark, bis 20 μ, und meist nicht gleichmäßig verdickt. Hyphen, in reicher Zahl aus der Basalzelle, bei scheibiger Ausbildung derselben aber nicht auf der ganzen Oberfläche entspringend, sondern die vorragenden Spitzen und Ecken bevorzugend, stets mit einer Einschnürung beginnend, dünn, fadenförmig, 7—12 μ breit, meist einfach oder aber durch Einschnürungen in mehr oder weniger gleichen Abständen segmentiert. Sporangien stets terminal, aber oft regelmäßige, wenn auch wenigzählige Sympodien bildend, wobei die Sporangien meist durch längere Fadenstücke getrennt sind, zuweilen aber auch an ganz kurzen, aus fast kugeligen, oft nur einem Segment bestehenden, aus der Basalzelle entspringenden Hyphen; in zwei Formen auftretend, zwischen denen aber Übergänge vorkommen: Entweder dickwandig, nach der Entleerung nicht kollabierend oder mit dünnen, dann kollabierenden Membranen; meist eiförmig bis ellipsoidisch, aber auch fast kugelig oder gestreckt; 50—65 μ lang und 27—38 μ breit. Entleerung der Sporangien und Beschaffenheit der Schwärmsporen siehe Gattungsmerkmale. Oogonien terminal, wie die Sporangien gestellt und mit ihnen zusammen an derselben Pflanze, gewöhnlich aber nach ihnen erscheinend, einer Einschnürung wie einem Stiel aufsitzend, kugelig, mit glatter, ziemlich kräftiger Membran, 50—60 μ Durchmesser. Antheridien klein, etwa 19 μ lang und 15 μ breit, keulig oder kugelig, stets mit der Basis des Oogons verschmelzend und in dieses einen Befruchtungsschlauch treibend; auf dünnen, sich hin und her windenden verzweigten Nebenästen, die entweder aus benachbarten Hyphen derselben Basalzelle oder von anderen Pflanzen entspringen. Oosporen stets einzeln, kugelig, mit glatter, auffallend dicker (bis 15 μ) Membran, deren Oberfläche durch vorspringende Leisten gefeldert oder durch vorragende Spitzen sternförmig erscheint; Durchmesser 40—50 μ.

Meist in Gruppen zusammen stehende oder isolierte, halbkugelförmige Räschen bildend, auf der Oberfläche von verfaulenden Früchten, Zweigen usw. — Hamburg, Breslau (v. Minden). — Frankreich. — Die bisher nur von

Cornu aus Frankreich bekannte und auch in Deutschland bisher noch nicht gefundene Art ist, wie ich nachweisen konnte, ein häufiger und wohl überall vorhandener Pilz. Oft mit Blastocladia vergesellschaftet, stellt er sich wohl immer ein, wenn Früchte, Äpfel, Birnen usw. in Gewässern, Waldsümpfen, Teichen usw. einige Zeit ausliegen; öfter auch an untergetauchten abgestorbenen Zweigen, besonders von der Esche, hier vornehmlich an solchen Stellen, an denen infolge natürlicher Öffnungen (Lenticellen) oder Verletzungen ein reichlicher Substanzaustritt stattfindet.

Diese Art umfaßt die beiden von Cornu als R. interruptum und continuum unterschiedenen Arten. Über die Gründe, sie zusammenzufassen vergleiche die Bemerkung hinter der Gattungsdiagnose. Daß bei der Bezeichnung des Pilzes nicht auf die von Cornu angewandten Namen zurückgegriffen werden konnte, ergab sich daraus, daß diese gerade auf ein bei der vorliegenden Art schwankendes Merkmal Bezug nehmen. Umfaßt die vorliegende Art doch beide Formen mit einfachen und gegliederten Hyphen. Sollten diese sich aber wirklich unter denselben Verhältnissen als konstant erweisen, würden sie wohl nur den Wert von Formen beanspruchen können. Sie wären dann zu bezeichnen als Forma continuum Cornu mit einfachen, nicht in Segmente gegliederten Hyphen und Forma interruptum Cornu mit segmentierten Hyphen.

In den beiden auch hier voneinander unterscheidbaren Sporangienformen liegt scheinbar ein Schritt vor in der Differenzierung der Sporangien, der bei Araiospora zu dem Gegensatz der einfachen und Stachel-Sporangien führte. Hier sind aber beide Formen durch Zwischenstufen miteinander verbunden und weniger voneinander unterschieden. Die dickwandigen, gedrungenen Sporangien scheinen auch hier unter ähnlichen Umständen wie die Stachel-Sporangien von Araiospora zu entstehen.

2. R. americanum Thaxter, Bot. Gaz. Bd. 21, S. 320, Diagnose S. 327, Taf. 21 u. 22, Fig. 1—15.

Der vorigen Art sehr ähnlich. Dagegen sind die Nebenäste streng androgynen Ursprungs, dem Tragfaden des durch sie befruchteten Oogons kurz unterhalb seiner Basis entspringend, meist sehr kurz, oft wenig länger oder sogar kürzer als die Antheridien selbst und sich henkelartig dem Oogon zukrümmend.

Oogonien scheinbar etwas kleiner; Durchmesser 40—50 μ; Oosporen 30—40 μ.

Auf faulenden Früchten, abgestorbenen Zweigen usw. — Die Art war bisher nur aus Amerika von Thaxter bekannt; ich habe sie aber sowohl bei Breslau wie bei Hamburg an mehreren Orten und unter denselben Umständen wie R. europaeum, wenn auch weniger häufig wie diese, wieder aufgefunden. Auch die Art, sie einzufangen, ist dieselbe, wie dort angegeben ist. — Da die voraufgehende Art von Thaxter in Amerika nicht beobachtet wurde, dagegen in Deutschland und scheinbar Europa (Frankreich; Cornu!) die häufigere zu sein scheint, ist sie als R. europaeum im Gegensatz zu der vorliegenden Art bezeichnet worden.

3. R. Thaxteri v. Minden nov. spec.

Basalzelle nebst den von ihr entspringenden Hyphen wie bei R. europaeum, oft monströs scheibig wie dort entwickelt, über 800 μ Durchmesser, mit bis 200 μ breiten Lappen oder mehr zylindrisch, mit oft sehr dicker Membran; im Substrat mit zahlreichen Rhizoiden wurzelnd. Die von ihr entspringenden Hyphen etwa $1^1/_2$mal so lang, 7—11 μ dick, im Wasser flutend, nicht in Segmente geteilt aber an der Basis wie unterhalb der Sporangien eingeschnürt. Sporangien länglich ellipsoidisch, gestreckter als bei den anderen Arten und häufiger als bei jenen durch sympodiale Sprossung der Traghyphen erneuert, nicht selten sogar, vor allem an den Fadenenden, büschelig gehäuft; 50—55 μ lang, 20—35 μ breit. Entleerung der Sporangien, Beschaffenheit der Sporen wie vorher. Oogonien groß, nur angenähert kugelig, mehr birnförmig, in der Form an die Oogonien von Sapromyces erinnernd, mit breit abgerundetem Scheitel und sich verschmälernder, oft stielartig ausgezogener Basis und mäßig verdickter, bei der Reife ein wenig runzeliger Membran, auf kürzeren, der Basalzelle entspringenden, zuweilen spiralig gedrehten Stielen, die stets an der Basalzelle mit einer Einschnürung entspringen und sich allmählich nach dem Oogon hin erweitern, ohne unter diesem wieder eine Einschnürung zu bilden; 45—57 μ breit, 57—62 μ lang (ohne Stiel). Antheridien auffallend groß, 50—70 μ lang, 7—11 μ breit, unregelmäßig keulig, mit der ganzen Längsseite dem Oogonscheitel, diesem entsprechend gekrümmt, angeschmiegt, am oberen Ende mit dem Scheitel verwachsend und hier einen schnabelartigen

Befruchtungsschlauch in das Innere des Oogons treibend, an unregelmäßig verzweigten, dünneren Nebenästen, die meist aus der Basalzelle zwischen den die Oogonien tragenden Fäden, nie von diesen selbst, entspringen. Oosporen einzeln, groß, sehr derbwandig, von derselben Beschaffenheit wie bei den vorher beschriebenen Arten.

Von mir auf der Elbinsel Waltershof in einem Erlenbruch auf Früchten und Zweigen gefunden und bisher nur von dort bekannt.

Die interessante vorliegende Art nimmt eine eigenartige Mittelstellung zwischen den Gattungen Rhipidium und Sapromyces ein. In der vegetativen Gestaltung wie der Beschaffenheit der Oospore nähert sie sich durchaus der ersteren Gattung, in der Form der Oogonien und der Antheridien, dem Orte ihrer Verwachsung und den oft büschelig gedrängten Sporangien weist sie dagegen entschieden auf Sapromyces. Die Form der Antheridien und der Oogonien erscheint aber innerhalb einer Gattung variabeler als die Beschaffenheit vor allem der Oosporen, deren Reifung bei dieser Art auch durchaus dieselbe wie bei den typischen Arten dieser Gattung ist. Aus diesem Grunde und auch wegen der übereinstimmend ausgebildeten Basalzelle, habe ich von der Aufstellung einer besonderen Gattung abgesehen und die vorliegende Art zu Rhipidium gestellt.

3. Familie: Blastocladiaceae.

Einzige Gattung: **Blastocladia** Reinsch, Jahrb. f. wiss. Bot. 1878, Bd. 9, S. 298.

Name von blastos: Sproß und clados: Zweig, wegen der mit zahlreichen, sich zu Sporangien oder Dauersporen umwandelnden, Sprossen besetzten Zweige.

Mycel aus einer einfachen und dann oft monströs blasig angeschwollenen Hauptachse bestehend, die direkt die Sporangien trägt und im Substrat mit zahlreichen Rhizoiden befestigt ist; oder die Hauptachse ist weniger auffällig entwickelt, mehr zylindrisch und löst sich nach kürzerem oder längerem Verlauf in unregelmäßig gestellte, zuweilen auch kopfig anschwellende oder mehr zylindrische Äste auf, die ihrerseits erst Träger der Fruktifikations-

organe sind. Sporangien entweder dicht gedrängt nebeneinander, oder aber dadurch Stände von oft regelmäßig sympodialem Aufbau bildend, daß wiederholt nacheinander nahe der Basis der jeweilig primären Sporangien aus ihren Tragfäden Zweige hervorbrechen, die wieder mit Sporangien abschließen. Seltener findet sich daneben auch eine Erneuerung der Sporangien durch Durchwachsung wie bei Saprolegnia. Über alles übrige siehe den Familiencharakter (S. 505).

Vier auf verfaulenden pflanzlichen Substraten lebende Arten.

Die Gattung Blastocladia ist zuerst von Reinsch 1878 gefunden und beschrieben worden. Erst Thaxter hat sie in Nordamerika wieder beobachtet und eingehend beschrieben. Ich selbst habe sie an verschiedenen räumlich weit auseinander liegenden Stellen Deutschlands wieder aufgefunden und im Laufe der Jahre 1903—1909 feststellen können, daß wenigstens eine Art überaus häufig in unseren Gewässern vorkommt.

Die systematische Stellung der Gattung ist freilich unsicher; von Fischer ist sie den Saprolegniaceen als zweifelhafte Form angeschlossen worden; Schroeter stellt sie zu den Leptomitaceen wegen der ähnlichen Ausbildung der Basalzelle von Rhipidium; Thaxter endlich möchte ihr unter den Pythiaceen wegen der Dauerzellen einen Platz anweisen oder sie in eine neu zu begründende Familie stellen. Das Fehlen der Geschlechtsorgane macht tatsächlich die Entscheidung schwierig. Vielleicht lassen sich die sterilen von der Basalzelle ausgehenden Fäden als umgewandelte Nebenäste deuten, die Dauerzellen aber als umgewandelte Oogonien. Sie würden dann den Saprolegniaceen näher rücken. Daß hier Bildungen im Sinne der Konidien der Peronosporeen vorliegen, ist nicht wahrscheinlich; ihre Beschaffenheit wie ihr früher erwähntes eigentümliche Verhalten bei einigen Arten spricht dagegen. Letzteres erinnert an das Verhalten der von Ernst bei Vaucheria piloboloides beschriebenen Sporen, die sich in dem Sporangium mit einer Membran umgeben und durch einen Querriß aus dem Sporangium austreten; wahrscheinlich liegen hier aber nur äußere Ähnlichkeiten vor. Auch sei die auffallende Übereinstimmung mancher Thallusformen mit dem Thallus der Valoniaceen hervorgehoben. Wegen der Vielheit der diese Pilze auszeichnenden Merkmale scheint die Aufstellung einer neuen Familie notwendig.

I. B. Pringsheimii Reinsch, Jahrb. f. wiss. Bot. 1878, Bd. 11, S. 298, Taf. 16, Fig. 1—10; Thaxter, Bot. Gaz. Bd. 21, S. 45, Taf. 5, Fig. 1—3.

S. 580, Fig. 13. a) Pflänzchen mit blasig erweiterter, unverzweigter Hauptachse, auf deren Scheitel zahlreiche Sporangien, Dauersporen und sterile Fäden sitzen; zwischen ihnen die Narben abgefallener Dauersporen und Sporangien; im Innern der Hauptachse Fettropfen; b) Pflänzchen mit verzweigter Hauptachse, Dauersporen und Sporangien tragend, aber ohne Fäden; c) Ein Schwärmer; d) Dauerspore, bei x in Bildung (Fig. d nach Thaxter; alle übrigen Figuren Original).

Mycel halbkugelförmige, weiße Räschen bildend von etwa 1 mm Höhe auf der Oberfläche von untergetauchten Äpfeln, Birnen, Pflaumen und anderen Früchten oder verwesenden anderen pflanzlichen Teilen, Wurzeln, Zweigen usw. In allen Teilen in Form und Größe sehr variabel. Hauptachse meist sehr kräftig, 30—130 μ Durchmesser, entweder einfach und dann oft zu einer großen derbwandigen, gestielten Blase erweitert oder aber mehr zylindrisch und dann oft mehrfach hintereinander unregelmäßig, zuweilen dichotom oder wirtelförmig, verzweigt, mit oft auch kopfig angeschwollenen Astenden; im Substrate mit reich verästelten Rhizoiden so fest verankert, daß das Herausreißen der Pflänzchen aus diesem mit fühlbarem Widerstand verbunden ist; mit einer derben, 8 μ dicken Membran und im Innern mit meist zahlreichen großen auffallenden Fettropfen. Sporangien meist dicht gedrängt auf dem oberen dann oft kopfig angeschwollenen Ende der Hauptachse und der Zweige; selten besitzen die sie tragenden Äste Andeutungen sympodialer Gliederung; sie sind meist gestreckt spindelförmig bis zylindrisch bis keulenförmig, seltener mehr gedrungen oder sogar kugelig; auch in der Größe sehr wechselnd, bis 200 μ lang und 40 μ breit; am Scheitel mit einem sehr auffälligen, oft lang in das Innere des Sporangiums vorragenden Zellulosezapfen. Die zahlreichen Sporen schwärmen durch eine am Scheitel gelegene Entleerungspapille aus. Näheres über ihr Verhalten und die Entleerungsart siehe vorher. Dauersporen wesentlich kleiner als die Sporangien, umgekehrt eiförmig bis ellipsoidisch, mit breit abgerundetem Ende, seltener kugelig oder gestreckt; mit derber, außen glatter aber deutlich punktierter Membran, im Innern mit einigen Fettropfen, als ganzes abfallend unter Zurücklassen deutlich sichtbarer Narben; 50—70 μ lang,

30—50 μ breit; Keimung derart, daß der sich ausdehnende, von einer dünnen Membran umgebene Plasmakörper aus einem breiten Querriß der äußeren Membran hervortritt und sich zu einem Sporangium umgestaltet. Zwischen den Sporangien und Dauersporen entspringen oft dünne, etwa 500 μ lange und 5—6 μ breite, meist einfache, seltener verzweigte sterile Fäden von beschränktem Längenwachstum, die um das Doppelte etwa die Sporangien an Länge übertreffen und über diese hinausragen, aber in der Art ihres Vorkommens sehr variabel sind und nicht selten ganz oder fast ganz fehlen können. Geschlechtsorgane offenbar nicht vorhanden.

Auf faulenden Früchten, Zweigen usw.; Hamburg, Breslau, Oldenburg an zahlreichen Orten (v. Minden). — Die bisher nur von Reinsch auf faulenden Äpfeln in Deutschland aufgefundene Art konnte ich in zahlreichen Gewässern aller Art, selbst kleineren Gräben, nachweisen und dürfte daher wohl überall häufig sein. Wenn sie bisher den Nachforschungen entgehen konnte, dürfte der Hauptgrund darin zu suchen sein, daß sie sich in der Natur fast nie allein sondern gewöhnlich mit anderen Organismen, vor allem Bakterien findet, und oft unter diesen ganz verschwindet. Mit Leichtigkeit läßt sie sich aber durch Früchte (Äpfel, Birnen usw.) einfangen, auf denen sie sich, wenn sie an den erwähnten Orten ausgelegt werden, in einigen Wochen oft in reicher Menge einzustellen pflegt.

2. B. rostrata v. Minden, nov. spec.

Hauptachse mit Ästen etwa 1—1,5 mm lang, mehr oder weniger breit zylindrisch, nicht blasig erweitert, am oberen Ende gabelig verzweigt oder sich in unregelmäßig gestellte Äste auflösend, die ihrerseits meist reich verzweigt sind aber an ihren freien Enden nicht kopfig anschwellen. Sterile Fäden fehlen. Sporangien meist länger als die Dauersporen, in meist sehr deutlich wickeliger oder schraubeliger Anordnung, in der Form zylindrisch bis spindelförmig; 70—100 μ lang, 20—30 μ breit. Dauersporen ellipsoidisch, größte Breite etwa in der Mitte, mit breiter, wenn auch verschmälerter Basis aufsitzend; oberes Ende meist schnabelartig vorgezogen, wenn auch am Scheitel abgerundet; durchschnittlich 40 μ lang und 25 μ breit aber auch 53 μ lang und 30 μ breit; Membran mäßig stark, aber sehr deutlich punktiert. Oft finden sich die Dauersporen in großen Mengen mit nur wenigen oder ganz fehlenden einfachen Sporangien, zuweilen sind aber diese

allein oder in Überzahl vorhanden, wobei offenbar die Bildung beider Sporangienarten von äußeren Bedingungen abhängig ist. Bei der Reife der Dauersporen trennen sich beide Schichten ihrer Membran voneinander, derart, daß der lebende Plasmakörper, von der inneren außen warzig rauhen starken Schicht umhüllt, aus der glatten, äußeren, zurückbleibenden Hülle durch einen Querriß herausfällt.

Dichte, weißliche, ziemlich lockere, mehr oder weniger ausgebreitete Rasen auf der Oberfläche von Früchten bildend; in den Gräben und größeren zum Teil direkt mit der Elbe in Verbindung stehenden Wasserläufen der Insel Waltershof bei Hamburg; bisher nur von dort bekannt.

Die vorliegende Art nimmt in den Größenverhältnissen und ihrer Formgestaltung eine Mittelstellung zwischen der voraufgehenden und der folgenden Art ein; sie ist aber von B. Pringsheimii durch die Ausbildung des ganzen Mycels und das Herausfallen der Dauersporen aus ihren äußeren Hüllen, von B. ramosa durch die größeren, deutlich punktierten Dauersporangien und von beiden durch die meist schnabelartige Zuspitzung dieser Sporangien durchaus unterschieden, so daß die Aufstellung einer besonderen Art berechtigt scheint.

3. B. ramosa Thaxter, Bot. Gaz. Bd. 21, Taf. 3, Fig. 14—16.

In allen Teilen kleiner als die vorstehenden Arten: Hauptachse 14—20 μ breit, ganze Pflanze 260—600 μ hoch, Sporangien 30 μ lang, 15 μ breit, Dauersporen 30 μ lang, 11 μ breit (Maße nach Thaxter); in der Gestaltung und der Verzweigung des Hauptstammes und der Äste aber mit ihnen übereinstimmend. Sporangien und Dauersporen oft regelmäßig sympodial gegliederte Stände bildend, nur an den Zweigenden büschelig gedrängt. Sporangien eiförmig oder mehr oder weniger zylindrisch, mit oft vorspringender Entleerungspapille, nicht wesentlich länger als die Dauersporen aber meist gestreckter als diese. Letztere oft in sehr großer Zahl gebildet, ellipsoidisch oder umgekehrt eiförmig, mit breiter, verschmälerter Basis aufsitzend und mit breit abgerundetem Scheitel, mit kaum sichtbarer Punktierung der Membran, die nicht viel dicker als die der einfachen Sporangien ist; im Innern mit öligen Massen.

Weißliche Rasen von geringer Ausdehnung auf der Oberfläche von Früchten bildend. — Die vorliegende Art ist bisher allein von Thaxter in Amerika in einem mit Sphagnum bewachsenen Sumpf, wenn auch in geringer Menge aufgefunden. Ich selbst habe sie einmal in einem größeren Moorsee, im Bullenmeer bei Varel im Großherzogtum Oldenburg, wieder gefunden, aber auch nicht in so großer Menge und solcher Entwicklung, daß ich die nicht ganz vollständige Beschreibung von Thaxter nach jeder Richtung hin ergänzen könnte. Wahrscheinlich betreffen aber trotz geringer Unterschiede diese Funde denselben Pilz.

Aus der verschiedenen Form der an den Ästen sitzenden leeren Hüllen, wenigstens an den mir vorliegenden Pflanzen, läßt sich schließen, daß, wie bei der vorstehenden Art, die Dauersporen, von der inneren Wandschicht umkleidet, aus der äußeren Hülle herausfallen. Wahrscheinlich hat Thaxter nur diese Hüllen gesehen und sie für entleerte Sporangien gehalten. Die von ihm angegebenen oben stehenden Maße, soweit sie die Sporangien angehen, werden darum nicht ganz zutreffen.

4. B. prolifera v. Minden, nov. spec.

Hauptachse bei kräftiger Ausbildung 170 μ lang und 80 μ breit, meist breit zylindrisch, terminal in mehr oder weniger zahlreiche, unregelmäßig gestellte Äste auslaufend, die zahlreiche Sporangien tragen. Sporangien zylindrisch, oft gekrümmt, mit breiter Basis aufsitzend, an der Spitze sich meist etwas verschmälernd und hier mit stumpflich vorragender Entleerungswarze wie mit einem nach innen kegelförmig vorspringenden Zellulosezapfen; 80 bis 150 μ lang, 15—30 μ breit. Schwärmer und Entleerung wie vorher; Sporangien nach der Entleerung aber durchwachsend, oft mehrmals (bis 5mal) nacheinander, dann ineinander geschachtelt wie bei Saprolegnia-Arten. Dauerzustände nicht beobachtet.

Auf abgestorbenen pflanzlichen Substraten in der Dover-Elbe bei Wilhelmsburg bei Hamburg.

Diese bisher nur von mir dort aufgefundene Art stimmt im Habitus ganz mit den voraufstehenden Arten überein, ist aber durch das Auftreten durchwachsender Sporangien sehr charakteristisch.

Nachtrag.

Nachstehend sei noch auf zwei Arbeiten Bezug genommen, die in dem voraufgehenden Texte keine Berücksichtigung finden konnten. Ferner sei hier noch eine von mir aufgefundene Saprolegnia-Art kurz beschrieben. Durch diese Ergänzungen stellt die nun abgeschlossene Arbeit eine Übersicht über alle bis zum Jahre 1912 beobachteten Monoblepharidiineen und Saprolegniineen dar, soweit sie mir wenigstens bekannt geworden sind. Die Gründe, alle diese Formen in diese Lokalflora aufzunehmen, sind in der Einleitung zu den Saprolegniineen besprochen worden.

Daß diese Annahme einer allgemeinen Verbreitung der Wasserpilze und die Notwendigkeit ihrer Aufnahme in diese Kryptogamenflora nicht unberechtigt war, ergibt sich von neuem aus der einen dieser Arbeiten, nämlich der schon erwähnten Abhandlung von Petersen, die zuerst dänisch in Bot. Tidskrift Bd. 29, 1900, S. 345 und dann englisch in den Ann. myc. Bd. 8, 1910, S. 497 erschienen ist. In dieser wertvollen Arbeit wird eine größere Zahl bisher als selten angesehener Pilze für Dänemark nachgewiesen; auch werden einige neue Arten beschrieben, die zum Teil auch von mir gefunden worden sind. Ich bedauere sehr, hier im übrigen auf eine nähere Erörterung dieser Arbeit verzichten zu müssen. Hier seien zunächst die von Petersen in Dänemark gefundenen Monoblepharidiineen und Saprolegniineen verzeichnet, für welche die im vorstehenden Text gemachten Fundortsangaben also zu erweitern wären: Monoblepharis macrandra u. brachyandra; — Saprolegnia dioica, monoica, paradoxa, Thureti, hypogyna; — Leptolegnia caudata (Epidemien unter Leptodora Kindtii hervorrufend!); — Achlya racemosa, decorata, polyandra, gracilipes, oligacantha; — Aphanomyces laevis, scaber, coniger; — Aplanes androgynus; — Apodachlya pirifera; — Rhipidium continuum; — Sapromyces Reinschii; — Pythiomorpha gonapodioides; — Blastocladia Pringsheimii; — Gonapodya siliquiformis, polymorpha.

Die neuen von Petersen, Coker und von mir aufgestellten Arten sollen im folgenden in systematischer Reihenfolge besprochen werden.

a) Saprolegnia semidioica Petersen Bot. Tidsk. Bd. 29, 1909, S. 378, Fig. 1f u. Ann. myc. Bd. 8, 1910, S. 519, Fig. 1f.

Thallus wie gewöhnlich; Fäden 20—30 μ dick. Sporangien terminal. Oogonien terminal, mit wenigen Tüpfeln, kugelig, Durchmesser 60—70 μ. Oosporen etwa 6—15 in einem Oogon, Durchmesser etwa 22 μ. Antheridien an verzweigten Nebenästen, einfach oder ästig. Die die Antheridien tragenden Nebenäste entspringen zum Teil den die Oogonien tragenden Hyphen, nahe ihrer Basis, zum Teil aber auch anderen Fäden; Nebenäste also androgynen und diklinen Ursprungs.

Auf toten Mücken und Fliegen nur einmal gefunden. — Dänemark.

Meiner Ansicht nach liegt hier keine neue Art sondern höchstens eine Form von S. monoica vor, da sie in allen Punkten mit dieser Art übereinstimmt. Wenn Petersen als wesentliches Merkmal den verschiedenen Ursprung der Nebenäste hervorhebt, so ist dagegen zu bemerken, daß auch bei S. monoica die Geschlechtsorgane nicht streng monöcisch sind, sondern daß es nicht selten vorkommt, vor allem in dichten Rasen, daß die Nebenäste sich anderen weiter entfernteren Oogonien zuwenden. Mir selbst ist diese Form mehrfach begegnet.

b) Saprolegnia paradoxa Petersen, Bot. Tidsk. 1909, S. 379 u. Ann. myc. 1910, S. 520.

In dieser Art liegt offenbar eine zuerst von Reinsch beobachtete S.-Art vor, die auch ich wiedergefunden und als S. monoica var. turfosa bezeichnet habe. Die von Petersen angegebenen Hauptmerkmale lassen an der Übereinstimmung nicht zweifeln. Die auffällige, auch von Petersen hervorgehobene Beschaffenheit des Pilzes, vor allem die oft dicken, gelblich gefärbten und wie ich hinzufügen möchte, nicht selten splitternden Hyphen, glaubte ich seiner Zeit auf äußere, vielleicht abnorme Ernährungsbedingungen zurückführen zu sollen. Jetzt, nachdem der Pilz an drittem Ort in ähnlicher Ausbildung wieder aufgefunden ist, zögere ich nicht, sie zu einer selbständigen Art zu erheben. Sie wäre also mit dem ihr von Petersen gegebenen Namen als S. paradoxa zu bezeichnen.

c) Saprolegnia curvata v. Minden n. sp.

Räschen 1—1,5 mm hoch, weiß, dem kugelförmigen etwa 1,5 mm im Durchmesser messenden, gallertigen, aber von einer chitinösen Haut umgebenen Laichklumpen des Nährwirts aufsitzend und mit diesem zusammen an eine Hydra erinnernd. Extramatrikale Hyphen 40—60 μ dick, straff, senkrecht vom Substrat abstehend, unverzweigt, etwa gleich breit oder aber oft nach der Spitze zu an Breite zunehmend, z. B. an der Spitze 45 μ, an der Basis 30 μ. Sporangien etwa 200—400 μ lang, von der Breite der Hyphen, zylindrisch, seltener schwach spindelförmig, aber in sehr charakteristischer Weise hakenförmig oder spiralig gekrümmt, mit der Traghyphe oft hirtenstabartig, selten gerade oder keulig angeschwollen oder von anderer Form; an der Spitze zur Reifezeit mit schnabelförmigem Entleerungsfortsatz. Die Krümmung betrifft meist nur die Sporangien, seltener erstreckt sie sich auch auf das Hyphenende. Schwärmsporen fertig austretend, birnförmig, grob körnig, mit 2 vorn in einer kleinen Einbuchtung befestigten Cilien, nur kurze Zeit mit sehr langsamer und schwerfälliger Bewegung schwärmend, meist sich gleich nach dem Austritt kurz unterhalb der Austrittsstelle an dem entleerten Sporangium oder an den benachbarten Fäden festsetzend.

Während des darauf folgenden zweiten Schwärmstadiums sind die Sporen nierenförmig mit 2 in einer seitlichen Einbuchtung befestigten Cilien; Durchmesser der ruhenden Sporen 25 μ. Geschlechtliche Fortpflanzung durch Oogonien und Antheridien, beide Organe an dem intramatrikalen Mycel, meist in der subkutikularen Gallertmasse, aber auch in den Schneckenembryonen selbst. Oogonien terminal oder meist interkalar zuweilen zu mehreren hintereinander, selten angenähert kugelig, meist nur blasige Auftreibungen oder Erweiterungen der Hyphen darstellend, daher meist sehr unregelmäßig, unsymmetrisch, mit eingebuchteten oder vorgestülpten, deutlich doppelt konturierten Membranen. Antheridien terminal (oder auch interkalar?) an dünnen, mannigfach verzweigten und gekrümmten Nebenästen, durch eine Querwand von diesen abgeschnürt, oft kaum dicker als diese, unregelmäßig zylindrisch oder keulig, der Oogonwandung oft zu vielen mit der Längsseite dicht anliegend und sie mehr oder weniger umfassend, noch zur Zeit der Oosporenreife mit feinstränigem Inhalt; Be-

fruchtungsschläuche nicht beobachtet. Oosporen meist 3—5, aber bis zu 10, zuweilen auch nur 1 in einem Oogon, kugelig, seltener mehr oder weniger gestreckt, ellipsoidisch, mit dunklem, körnigem Inhalt, in der Größe wechselnd.

Auf den kugelförmigen, gallertigen Laichklumpen der Schnecke Bithynia; Hamburg, in einem Elbarm, Waltershof.

Die Art ist sehr interessant durch die Abkürzung der ersten Schwärmzeit der Zoosporen, durch die intramatrikale Bildung der Geschlechtsorgane wie die auffällige Krümmung der Sporangien.

d) Achlya caroliniana Coker, Bot. Gazette Bd. 50, 1910, S. 381 mit Abbildungen.

Hyphen gegen 48 μ an der Basis und 20 μ an der Spitze, in kräftigen Kulturen bis 1,5 cm lang. Sporangien unregelmäßig zylindrisch, Durchmesser gegen 20—30 μ, oft mit mehreren Entleerungsöffnungen. Oogonien reichlich, kugelig, mit glatter, tüpfelloser Membran, terminal an kurzen, dünnen, traubig angeordneten Ästen, die meist einfach sind, aber oft an ihrer Basis zwei zurückgekrümmte, gerade, kürzere Zweige tragen, die selbst wieder mit Oogonien abschließen. Oosporen 1—2, oft 3, sehr selten 4—8, kugelig, zentrisch, Durchmesser 18,5—26 meist 22 μ. Antheridien fehlend, oft aber hypogyne Antheridialfortsätze.

Auf untergetauchten Zweigen, Nordamerika.

Die durch die besondere Verzweigungsart ausgezeichnete Art wird von Coker in die Racemosa-Gruppe gestellt, wohin sie auch zu gehören scheint.

e) Achlya decorata Petersen, Bot. Tidskr. 1909, S. 386, Fig. IIIa u e und Ann. myc. 1910, S. 522, Fig. IIIa u. e.

· Diese Art ist die von mir aufgestellte A. asterophora, die daher aus Prioritätsgründen auch mit dem ihr von Petersen gegebenen Namen zu belegen ist. Der Durchmesser der Oogonien ist nach Petersen ohne Stacheln 30—45 μ, mit diesen 45—70 μ. — Die Art ist von Petersen nur einmal beobachtet worden.

f) Aphanomyces coniger Petersen, Bot. Tidskr. 1909, S. 387, Fig. IIIb u. f und Ann. myc. 1910, S. 525, Fig. IIIb u. f.

Mycel 5—15 μ Durchmesser. Oogonien ohne Tüpfel, mit brauner Membran, die stumpf kegelförmige Ausstülpungen trägt. Oogoniendurchmesser mit Fortsätzen 30—40 μ, letztere allein 8 μ. Antheridien an verzweigten Fäden zum Teil androgynen, zum Teil

diklinen Ursprungs. Oosporendurchmesser 16—20 μ. Sporangien und Zoosporen nicht beobachtet.

Auf den Häuten von Phryganiden-Nymphen, Dänemark.

Petersen selbst ist sich über die Zugehörigkeit zu der Gattung Aphanomyces nicht sicher. Die Beschreibung macht allerdings diese Gattung wahrscheinlich. Die beigegebenen Abbildungen, vor allem Fig. IIIf, S. 523 erinnern an Pythiopsis.

g) Pythiomorpha Petersen, Bot. Tidskrift Bd. 29, 1909, S. 391.

Mycel kräftig, sich mit Chlorzinkjod rötlich-violett färbend. Zoosporen mit 2 seitlichen Cilien, nicht von einer Blase umhüllt austretend.

P. gonapodioides Petersen l. c., S. 390, Fig. VI u. VII.

Intramatrikales Mycel ästig, mit unregelmäßigen Auftreibungen und gewellten Wandungen. Extramatrikales Mycel mit aufrechten, ziemlich gleich weiten, nicht verzweigten Hyphen von 4—5 μ Breite. Sporangien terminal, eiförmig-oval, 44 μ lang, 22 μ breit. Zoosporen fertig nicht von einer Blase umhüllt austretend, ellipsoidisch, mit 2 seitlichen in einer Einbuchtung befestigten Cilien, 10 μ Durchmesser. Nach der Entleerung wachsen die Hyphen in und durch die Sporangien und bilden neue Sporangien; Sekundärsporangien daher oft als Einschachtelungen auftretend.

Auf im Wasser liegenden faulenden Äpfeln, so wie abgestorbenen Erlenästen, Dänemark.

Auch dieser Pilz ist von mir ebenfalls an ähnlichen Standorten beobachtet worden. Von ihm ist Seite 477 die Rede. Meiner Ansicht nach stellt er nebst einer auf ihm schmarotzenden Protozoe die Myrioblepharis paradoxa Thaxter dar. Ich habe ihn aber auch in der von Petersen beschriebenen Form mit der typischen Entleerungsweise der Sporen beobachtet: gerade das schien mir neben anderen Beobachtungen für die oben ausgesprochene Ansicht bezüglich der Natur der Myrioblepharis paradoxa zu sprechen. Infolge der auch von Petersen hervorgehobenen Ähnlichkeit mit Pythium-Arten speziell mit P. proliferum, habe ich ihn vorläufig in die Nähe dieser Gattung gestellt, in der Hoffnung die Geschlechtsorgane aufzufinden und dann endgültig seine Stellung festzulegen. Da diese auch Petersen nicht beobachtete, scheint es mir richtiger, den Pilz zunächst noch dort zu belassen,

wenn auch die Sporenentleerung in anderer Weise als bei Pythium erfolgt (vergleiche z. B. Rhizidiomyces, Achlyogeton und Myzocytium vermicolum).

Am Schlusse meines Beitrags möchte ich den Herren, die mir in liebenswürdiger Weise ihr Entgegenkommen bei mancherlei Anlässen bewiesen, meinen Dank aussprechen. So bin ich dem, leider unterdessen verstorbenen, Herrn Prof. Zacharias zu großem Dank verpflichtet für die Beschaffung mancher mir wertvoller Literatur, ebenso wie auch den Herren Prof. Klebahn und Prof. Voigt. Dem Herrn Prof. Brick danke ich ganz besonders für die in liebenswürdigster Weise gestattete Einsicht in die reichhaltigen Sammlungen und die umfangreiche Literatur des Institutes für Pflanzenschutz, ebenso Herrn Dr. Lindinger für seine freundliche Unterstützung hierbei. Ferner danke ich den Herren Prof. De Wildeman aus Brüssel und Prof. Lindau für die mir gütigst übersandte Literatur.

Verzeichnis

der im systematischen Teil vorkommenden Gattungs- und Artennamen.

(Die angenommenen Namen sind gesperrt gedruckt.)

Zusammengestellt von **C. Schuster.**

B.

D.

E.

F.

G.

T.

U.

V.

W.

Z.

